

УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП

ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ

Институт за геологија

Катедра за Истражување наоѓалишта на минерални сировини



МАГИСТЕРСКИ ТРУД

ТИПОГЕНЕЗА И МОДЕЛ НА ВАЛОРИЗАЦИЈА НА ИЛИТСКИТЕ ГЛИНИ ОД ОКОЛИНАТА НА ВИНИЦА, Р. МАКЕДОНИЈА

Кандидат: Миле Илиев

Ментор: проф. д-р Орце Спасовски

Јуни, 2012 г., Штип

Комисија за оценка и одбрана

Ментор:	д-р Орце Спасовски, редовен професор, Факултет за природни и технички науки Универзитет “Гоце Делчев“, Штип
Член:	д-р Тодор Серафимовски, редовен професор, Факултет за природни и технички науки Универзитет “Гоце Делчев“, Штип
Член:	д-р Горан Тасев, доцент, Факултет за природни и технички науки Универзитет “Гоце Делчев“, Штип

Назив на научното поле: Применета геологија и геофизика

Научна област: **Економска геологија и лежишта на минерални сировини**

ОБЈАВЕНИ ТРУДОВИ

Илиев, М., Спасовски, О., (2012): Минералошки и хемиски карактеристики на керамичките глини од наоѓалиштето Градец, Винаца, Р. Македонија (во печат). Втор конгрес на геолозите на Македонија, Крушево.

Mircovski, V., Spasovski, O., Iliev, M., 2003: *Keramicki glini od orizovite nivi vo atarot na Jakimovsko pole vo okolinata na Vinica, Istocna Makedonija*. III Konferencija o mineralnim sirovinama, njihovoj eksploatacii, keramickoj i opekarskoj proizvodnji. Kanidza .

Николова, Ј., Јованова, Х., Илиев, М., (2011). *Физичко – механички карактеристики на на доломитски бел мермер од локалитетот Беловодица – Прилепско*. V Регионални конгрес студената геотехнолошких факултета. Зборник радова посебно издање Бр. XXXV. Рударско – геолошко – граѓевинског факултета, Тузла. Стр. 17-27.

ТИПОГЕНЕЗА И МОДЕЛ НА ВАЛОРИЗАЦИЈА НА ИЛИТСКИТЕ ГЛИНИ ОД ОКОЛИНАТА НА ВИНИЦА, Р. МАКЕДОНИЈА

Краток извадок

Во трудот со наслов **ТИПОГЕНЕЗА И МОДЕЛ НА ВАЛОРИЗАЦИЈА НА ИЛИТСКИТЕ ГЛИНИ ОД ОКОЛИНАТА НА ВИНИЦА, Р. МАКЕДОНИЈА** се прикажани резултатите од истражувањата извршени на илитските глини од околината на Винаца и можноста за нивна валоризација.

Типогенезата и валоризацијата на минералните сировини претставуваат база и патоказ за севкупните активности во наоѓалиштата, а воедно претставуваат и научна подлога за понатамошните прогнозирања и истражувања на комплексните наоѓалишта на различни типови на минерални сировини.

Следејќи го степенот на истраженост на глините од споменатиот регион, како и пристапот до комплетната документација, во рамките на овој научен труд е направен обид да се направи и геолошко – економска оценка со примена на соодветна апликативна софтверска поддршка со што се овозможи парцијално следење на главните параметри во наоѓалиштето. Исто така, ваквиот пристап овозможи и калкулирање на рудните резерви со селективен избор на поедините натурални показатели на геолошко - економската оцена. Обработка на натуралните и вредносните показатели, кои претставуваат основа за современо менаџирање на ваквите објекти, но во нашиот случај се пристапи на обезбедување на научна подлога за насочување на активностите на оперативен план подржани од геоекономските параметри кои ги диктира пазарната економија.

Според минералошките испитувања, констатирано е дека, испитуваните глини се составени од кварц, фелдспати и минерали од филосиликатната група кои се движат од хлорити – хидросерицити до каолинити. Фелдспатите во својата кристална решетка содржат продукти на агрилизација односно каолин и хидросерицити – илити. Fe – минералите се наоѓаат во вид на перли и агрегати, но ги има и во облик на Fe – колоиди. Сите испитувани проби содржат голем процент на хумусни и органски материи.

Од хемиска гледна точка, испитуваните глини претставуваат кисели глинести материјали со SiO_2 од 62.62 – 65.80% и Al_2O_3 16.21 – 21.53%. Количеството на алкалоземни оксиди покажува дека, испитуваните глини практично не содржат слободни карбонати или количината е минимална и нема опасност од негативно влијание врз квалитетот на производите. Количината на Fe_2O_3 ќе обезбедува керамидно црвена боја по печење.

Испитуваните композити спаѓаат во групата на високо пластични глини, со критична влажност околу 10%.

Според добиените резултати од лабораториските испитувања на глините од околината на Винаца може да се констатира дека се работи за глини кои можат да се користат за сите видови на керамички производи, а сето тоа е потврдено и со направените репрезентативни индустриски проби.

Клучни зборови: *илитски глини, хемиски состав, Винаца, квалитет, квантитет, економска оценка, рендгенска анализа, диференцијално – термичка анализа.*

TIPOGENESIS AND MODEL OF VALORIZATION OF ILLITE CLAYS IN THE VICINITY OF VINICA, R.MACEDONIA

A brief excerpt

The paper titled **TIPOGENESIS AND MODEL OF VALORIZATION OF ILLITE CLAYS IN THE VICINITY OF VINICA, R.MACEDONIA** shows the results of research carried out on illite clays in the vicinity of Vinica and possibility for their evaluation. Tipogenesis and valorization of mineral resources constitute the basis and guideline for all activities in the sites, and also represent a scientific basis for further prediction and research of complex fields of different types of mineral raw materials.

Following the degree of exploration of clays in the said region, and access to the complete documentation within this scientific paper is an attempt to make Geological - economic evaluation using the appropriate Application software support which allowed partial monitoring of the main parameters in the location. Also, this approach enabled calculating ore reserves with a selection of individual natural geological indicators - economic assessment. Processing of the natural and value indicators, which are the basis for modern management of such facilities, but in our case the approach is to provide a scientific basis for directing the activities of the operational plan supported by geo-economic parameters that dictate the market economy.

According to mineralogical tests, it is concluded that the tested clays are composed of quartz, feldspats and minerals of phyllosilicate group ranging from chlorite - hidrosericits to caolinites. Feldspats in its crystal lattice contain products of agrilization i.e. caolin and hidrosericits – illite. Fe - minerals found in the form of beads and aggregates, but also in the form of Fe - colloid. All examined samples contain a large percentage of mellow and organic substances.

From the chemical point of view, examined clays are acidic loamy materials with SiO_2 of 62.62 - 65.80% and Al_2O_3 16.21 - 21.53%. The amount of alcal-earth oxides shows that the tested clays contain virtually no free carbonates or the amount is minimal and there is no risk of negative impact on quality of products. The amount of Fe_2O_3 will provide tile red color baking.

Examined composites belong to the group of highly plastic clays, the critical humidity around 10%.

According to the results of laboratory tests of clays in the vicinity of Vinica, we can conclude that it is about clays that can be used for all types of ceramic products, and it is confirmed by made representative industrial samples.

Key words: illite clays, chemical composition, Vinica, quality, quantity, economic evaluation, X-ray analysis, differential - thermal analysis.

СОДРЖИНА

ВОВЕД

ПРИМЕНЕТА МЕТОДОЛОГИЈА	2
2.1 Испитување на минералите на глина со електронски микроскоп	2
2.2 Диференцијално термичка анализа	2
2.3 Рендгенска анализа	4
2.4 Хемиски испитувања	5
2.5 Определување на органски материи	5
2.6 Определување на слободен SiO ₂	6
2.7 Определување на карбонати	6
2.8 Микрохемиска анализа	6
2.9 Испитување на физичките особини	7
2.9.1 Специфична тежина	7
2.9.2 Волуменска тежина	7
2.9.3 Порозност	8
2.9.4 Определување на органски остаток	8
3.0 НАОЃАЛИШТЕ ГРАДЕЦ	9
3.1 ГЕОГРАФСКА ПОЛОЖБА И КОМУНИКАЦИИ	9
3.2 НАСЕЛЕНОСТ	12
3.3 ПРЕГЛЕД НА ДОСЕГАШНИТЕ ИСТРАЖУВАЊА	14
3.4 ГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКА НА ПОШИРОКАТА ОКОЛИНА	15
3.4.1 ПРЕКАМБРИСКИ КАРПИ	15
3.4.1.1 Дволискунски (тракасти) гнајсеви (Gmb)	15
3.4.1.2 Микашисти (Sm)	16
3.4.1.3 Микашисти и лептинолити (SmG)	17
3.4.1.4 Амфиболити и амфиболски шкрилци (A)	18
3.4.2 ПАЛЕОЗОИСКИ КАРПИ	18
3.4.2.1 Албит - кварц - мусковит - хлоритски шкрилци (Sab)	18
3.4.2.2 Епидот - кварц - серицит - хлоритски шкрилци (Sep)	20
3.4.2.3 Амфибол - хлорит - серицитски шкрилци (Samco)	20

3.4.2.4 Кварц - хлорит - серицитски шкрилци (Sco)	20
3.4.3 МЕЗОЗОИСКИ КАРПИ	21
3.4.3.1 Габрови (v)	21
3.4.3.2 Гранити (γ)	21
3.4.4 ТЕРЦИЕРНИ КАРПИ	22
3.4.4.1 Горен еоцен (E ₃)	22
3.4.4.2 Плиоцен (PI)	23
3.4.4.3 Андезитски туф (θ)	23
3.4.5 КВАРТЕРНИ КАРПИ	24
2.4.5.1 Пролувиум (pr)	24
3.4.5.2 Пониска речна тераса (t ₁)	24
3.4.5.3 Алувиум (al)	24
3.5 ГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА НАОЃАЛИШТЕТО	25
3.6 ХИДРОГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ТЕРЕНОТ	28
3.6.1 Збиен тип на издани	28
3.6.2 Карстно – пукнатински тип на издани	28
3.6.3 Пукнатински тип на издани	29
3.6.4 Издани со слободно ниво и артерски тип на издани	29
3.7 МОРФОЛОГИЈА НА РУДНИТЕ ТЕЛА	30
3.8 ФИЗИЧКО-МЕХАНИЧКИ ОСОБИНИ НА ГЛИНИТЕ	46
3.8.1 Гранулометриски состав	47
3.8.2 Хемиски состав	48
3.8.3 Номална формувачка влажност, собирање при сушење, бигова крива, критична влажност и осетливост при сушење	54
3.8.4 Квантитативно определување на вкупни растворливи карбонати	55
3.8.5 Печење и основни карактеристики по печење	56
3.8.6 Водопивање, запреминска маса и отворен порозитет	57
3.8.7 Механичка цврстина во сурова и печена состојба	57
3.9 РЕЗУЛТАТИ ОД ПРОУЧУВАЊАТА НА ГЛИНИТЕ НА СКАНИНГ ЕЛЕКТРОНСКИ МИКРОСКОП	58
3.10 ПОТЕНЦИЈАЛНОСТ НА НАОЃАЛИШТЕТО	103
4.0 НАОЃАЛИШТЕ ТРКАЊЕ	104

4.1.1 Поранешни истражувања	105
4.1.2 Геолошки карактеристики на пошироката околина	105
4.1.3 Геолошка градба на наоѓалиштето	106
4.2 ЛАБОРАТОРИСКИ ИСПИТУВАЊА	109
4.2.1 Минералошки испитувања на композити	110
4.2.1.1 Рендгеноструктурна анализа	110
4.2.1.2 Диференцијално термичка анализа	113
4.2.2 Хемиска силикатна анализа	115
4.2.3 Вкупни растворливи соли	118
4.3 РЕЗУЛТАТИ ОД ПРОУЧУВАЊАТА НА ГЛИНИТЕ НА СКАНИНГ ЕЛЕКТРОНСКИ МИКРОСКОП	119
5.0 НАОЃАЛИШТЕ ИСТИБАНСКО - ЈАКИМОВСКО ПОЛЕ	162
5.1.1 Минералошки состав на глините	164
5.1.2 Хемиски состав на глините	164
5.1.3 Сушење и параметри при сушење	165
5.1.4 Печење и параметри при и по печење	166
6.0 НАОЃАЛИШТЕ КАЛИМАНСКО ПОЛЕ	167
6.1 ЛАБОРАТОРИСКИ ИСПИТУВАЊА	170
6.1.1 Гранулометриска ситова анализа	171
6.1.2 Микроскопски преглед на фракциите над 0.063 mm	171
6.1.3 Минералошки состав на глините	173
6.1.4 Диференцијално термичка анализа	177
6.1.5 Термо гравиметриска анализа	179
6.1.6 Хемиско состав на глините	183
6.1.7 Керамички испитувања	184
6.1.7.1 Оформување на лабораториски пробни тела	184
6.1.7.2 Определување на вода за нормално тесто и пластичност ..	184
6.1.7.3 Сушење, собирање при сушење, Бигови криви и коефициент на оестливост при сушење	185
6.1.7.4 Печење, собирање при печење и вкупно собирање по печење	190
6.1.7.5 Водовпивање, волуменска маса и отворен порозитет по печење	191

6.1.7.6 Боја и изглед на пробните тела по печење	192
6.1.7.7 Механичка цврстина на притисок	193
7.0 ГЕНЕТСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ	194
7.1 Распаѓање на примарните карпи	197
7.2 Мобилизација и транспорт на материјалот од примарните извори	199
7.3 Таложење (седиментација) на глините	200
7.4 Дијагенеза	202
8.0 ГЕОЛОШКО – ЕКОНОМСКА ОЦЕНА НА НАОЃАЛИШТЕТО ГРАДЕЦ	204
9.0 ЗАКЛУЧОК	210
ЛИТЕРАТУРА	213

ВОВЕД

Типогенезата и валоризацијата на минералните сировини претставуваат база и патоказ за севкупните активности во наоѓалиштата, а воедно претставуваат и научна подлога за понатамошните прогнозирања и истражувања на комплексните наоѓалишта на различни типови на минерални сировини.

Тргнувајќи од овие постулати, овие проучувања го трасираат научниот пат во постапките за проучување на наоѓалиштата на минерални сировини базиран на основните принципи кои во себе ги содржат методи за потеклото на главните компоненти, мобилизацијата на главните компоненти, нивниот транспорт и депонирањето. Овие испитувања претставуваат и основа за третирање на научните поставки поврзани со испитувањето и проучувањето на егзогените наоѓалишта или, како што е нашиот случај, наоѓалиштата од седиментните типови.

Наоѓалиштата на глина претставуваат мошне интересен генетски тип, како од аспект на нивниот постанок, така и од аспект на нивната применливост во индустриски цели. Основен предизвик за научната јавност претставува начинот на појавувањето на слојот на глината и неговите квалитативни и квантитативни карактеристики.

Тргнувајќи од фактот дека илитските глини од околината на Винаца во иднина ќе претставува и важен економски субјект во продукцијата на глини во Македонија, како втор предизвик во научниот опус на оваа проблематика е следење на економските параметри во функција на современите трендови на оценка на оправданоста на користењето на глините и можноста за валоризација и на придружни компоненти од истите.

За остварување на главната цел на магистерскиот труд земени се проби од слоевите на глина и просторот непосредно околу нив, како по вертикала така и по латерала, а исто така се третираат и пробите земени од поединечните дупнатини. Покрај стандардните хемиски анализи, тука посебно внимание е посветено на рендгено-структурните испитувања со кои се потврдени присуството на главните минерални фази, а особено внимание на минералошките испитувања за потврдување на главните фази при создавањето на слоевите на глина.

Во рамките на оваа фаза ќе се пристапи кон примената на апликативните софтверски пакети за интерпретација на минералошките и геохемиските податоци добиени со лабораториските испитувања.

Следејќи го степенот на истраженост на глините од споменатиот регион, како и пристапот до комплетната документација, во рамките на овој научен труд се направи обид да се направи и геолошко – економска оценка со примена на соодветна апликативна софтверска поддршка со што ќе се овозможи парцијално следење на главните параметри во наоѓалиштето. Исто така, ваквиот пристап овозможи и калкулирање на рудните резерви со селективен избор на поединечните натурални показатели на геолошко - економската оценка. Обработка на натуралните и вредносните показатели, кои претставуваат основа за современо менаџирање на ваквите објекти, но во нашиот случај се пристапи на обезбедување на научна подлога за насочување на активностите на оперативен план поддржани од геоекономските параметри кои ги диктира пазарната економија.

Овој магистерски труд располага со неопходен потенцијал за научна обработка на интересни наоѓалишта кои и во услови на пазарно стопанисување и транзитиран капитал даваат многу добри резултати, како на практичен така и на економски план.

Со посебна почит сакам да ја изразам својата неизмерна благодарност на менторот проф. д-р Орце Спасовски за несебичното пренесување на знаењата, континуираната стручна помош и сугестии што ми ги даваше за цело време на изработката и оформувањето на магистерскиот труд. Посебно би ја потенцирал благодарноста кон менторот за огромниот вложен личен ангажман и покажаното трпение, разбирање и морална поддршка за целото време на изработката и финализирањето на магистерскиот труд.

Искрено им се заблагодарувам на членовите на комисијата, проф. д-р Тодор Серафимовски и доц. Горан Тасев за континуираната стручна помош, сугестии и поддршка во обезбедувањето услови за изработката на трудот.

Благодарност изразувам на Тондах АД Македонија од Винаца за покажаното разбирање и дадената можност за пристап до соодветната геолошка документација.

Посебна благодарност изразувам на моето семејство за покажаното разбирање, трпение и поддршка за цело време на студирањето и изработката на магистерскиот труд.

2.0 ПРИМЕНЕТА МЕТОДОЛОГИЈА

Во текот на изработката на магистерскиот труд се применети теренски и лабораториски методи на истражување.

Од теренските методи се применети:

- ❖ методите на следење на изданоците на површината на теренот,
- ❖ картирање на јадрото од изведените истражни дупнатини и
- ❖ земање на проби за лабораториски испитувања.

2.1 Испитување на минералите на глина со електронски микроскоп

Со примената на електронскиот микроскоп се овозможува точно одредување на обликот на честичките на минералите на глина, како и нивната големина, благодарейќи на зголемувањето кое изнесува и до неколку десетина илјада пати.

Употребата на електронскиот микроскоп кај проучувањата на минералите на глина го овозможува следното:

Одредување на издвоени честички на минералите или нивните агрегати со дијаметар помал од еден микрон; издвојување во фракции помали од 1 микрон на поголем дел на минералите по облик; дебелина и големина на минералите; одредување на морфолошките карактеристики на минералот, степенот на кристализација, утврдување на дисперзноста на фините фракции на глина, утврдување на влијанието на различни хемиски реагенси на морфологијата и величината на зрната, одредување на видот на минералите врз испитуваните проби.

Минералите на глина, како и други седиментни карпи, се испитуваат освен со микроскопски методи и со посебни методи како што се: диференцијално-термичка и термогравиметриска, рендгенска анализа, анализа со инфрацрвена спектроскопија, како и одредување со хемиските и физичките методи на испитување.

2.2 Диференцијално-термичка анализа

Термичките анализи се базираат на проучување на топлотните ефекти, кои се појавуваат како резултат на физичко-хемиските промени на материјалот при промена на температурата, а се проследени со примање или испуштање

топлина од испитуваниот материјал, како и губење во тежина, при постепено и непрекинато загревање на високи температури.

Топлотните промени, кои се појавуваат со непрекинато загревање или ладење на материјалот, се регистрираат со помош на крива на загревање и на ладење. За испитување на минерали најчесто се користи кривата за загревање. За одредување на видот на водата во минералите, како и процентот на содржаноста на CO_2 , SO_3 и други испарливи компоненти, се користи и кривата на дехидратација.

Оваа метода има најширока примена кај испитувањето на минералите на глина, но сè повеќе се користи и за испитување на карбонати, хидрати, сулфиди, органски материи и други материи, кај кои со загревање се појавуваат термички реакции.

Резултатите од ДТА се претставени со неиспрекината крива на која се регистрирани сите термички реакции при загревањето на испитуваниот материјал.

Кај ендотермните реакции кривата е спуштена надолу, а кај егзотермните е издигната нагоре од хоризонталната нулта линија.

На ДТ криви на минералите на глина, се појавуваат ендотермни ефекти поврзани со процесите на дехидратација, разни кристални решетки и егзотермни ефекти поврзани со кристализацијата на аморфните продукти на распаѓање на минералот.

ДТ крива на каолинитот до 400°C е скоро праволиниска. Понекогаш се забележуваат мали губитоци на вода при ниски температури. Најголемиот дел на водата се издвојува во интервалот од $400\text{--}525^{\circ}\text{C}$, помала количина постепено се ослободува до температура од $750\text{--}800^{\circ}\text{C}$, кога настанува потполна дехидратација.

ДТ крива на монтморионитите се карактеризира со појава на три ендотермни и два егзотермни ефекти.

Првиот ендотермен ефект е поврзан со губитокот на меѓуслојната вода и се појавува на $100\text{--}250^{\circ}\text{C}$, со максимум на $150\text{--}180^{\circ}\text{C}$. Вториот ефект е условен со ослободување на кристалната вода и растурање на минералната решетка. Започнува на $450\text{--}500^{\circ}\text{C}$ со максимум од $500\text{--}700^{\circ}\text{C}$, во зависност од видот на монтморионитот. Третиот ендотермен ефект се појавува во интервал од 800--

900⁰С, и непосредно продолжува во егзотермен ефект, кој некогаш е силно изразен, а некогаш послабо изразен. Вториот егзотермен ефект се јавува на 1200⁰С и е поврзан со стварањето на мулитот или кордиеритот.

ДТ крива на илитот покажува три ендотермни и еден егзотермен ефект на температура од 1000-1100⁰С.

Првиот нискотемпературен ендотермен ефект, со максимум од 120-160⁰С, одговара на ослободување на меѓуслојната вода и обично е послабо изразена отколку кај монтморионитот. Другиот започнува во интервал од 450-500⁰С. Карактеристично е губитокот на ОН вода од решетките и делумно промена на структурата. Овој ефект е секојпат повеќе изразен од првиот. Третиот ефект е појавува во интервал од 850-950⁰С и е поврзан со потполно распаѓање на структурата на илитот.

Егзотермните ефекти се поврзани со прекристализацијата на аморфните продукти на распаѓање на илитот.

Добиените резултати од ДТА се користат заедно и со други методи на испитување на ситнозрнести седименти. Доколку глинениот седимент е составен од повеќе минерали на глина, поточни резултати ќе се добијат со помош на рендгенско испитување - прашкаста метода. Добиените резултати со помош на ДТ анализа, графички се прикажуваат на термограми.

2.3 Рендгенска анализа

За испитување на ситнозрнести глинени седименти често се користи рендгенска анализа. Одредување на минералот на глина се врши со основна дифракција на рендгенските зраци, кои проаѓаат низ кристалите на минералот. Рендгенските зраци се електромагнетни бранови со должина од 0,5-2А. За добивање на овие зраци се користат специјални рендгенски цевки кои работат под дејство на висок напон (20-50 KV). Добивање на х- зраци со одредена јачина и други особини се регулира со помош на јачина на струјата и напонот на рендгенските цевки.

Интензитетот на дифракционите зраци зависат од многу фактори: од распоредот на атомите во кристалната решетка, од степенот на кристализацијата, температурата и др. Секој минерал се карактеризира со

својата кристална решетка, а со самото тоа и со рендгенограм, така што рендгенската метода има широка примена за одредување на минерали.

За испитување минерали на глина, како што беше погоре споменато, се користи рендгенско испитување со помош на прашкаста метода.

Приготвената проба за испитување на глинестиот материјал во вид на прашина, врз која паѓаат рендгенските зраци со одредена бранова должина, е составена од голем број на кристали, кои се различно ориентирани во просторот. За таква цел се користат специјални комори (Debye-Scherrer-va).

2.4 Хемиски испитувања

Хемиско испитување на седиментни карпи може да се врши на сите видови седиментни карпи на средна проба на седиментот или на една одредена фракција. Кај глините главно хемиски се анализираат фракции помали од 2 микрона, со што би се избегнало влијанието во поголема мера од примесите.

Освен комплетни хемиски анализи, во некои случаи се одредува само содржината на поединечни елементи или состојки, како железо, манган, карбонати, битумии, вкупни органски материи, слободен силициум.

Хемиската анализа на седиментите, освен тоа што дава податоци за составот, може да се користи и за корелација на седиментите.

2.5 Определување на органски материи

Органската материја претставува важна компонента во седиментните карпи во кои обично се појавува во минимални количини. Заради своите големи редукциони способности, органската материја овозможува за време на дијагенезата собирање или миграција на различни елементи и преоѓање на еден минерален вид во друг. Точно определување на вкупната органска материја е многу тешко.

Во глинените седименти сивата боја може да укаже на тоа дека има присуство на органска материја. Исчезнувањето на сивата боја во глината, при загревање, сведочи дека имало органска материја. Со промена на бојата при загревање на глината може да се утврди и од каква природа се органските материи.

2.6 Определување на слободен SiO_2

За определување на слободен силициум по метода на Shaw со модификација на Selvig- овата метода, потребно е да се земе 5 гр проба под 0,2mm, која се обработува со разблажена солна киселина. Исто така, за определување на SiO_2 се користат разни методи во зависност од хемискиот состав на силикатот и од количеството на SiO_2 во него.

2.7 Определување на карбонати

Определувањето на карбонати, посебно калциум карбонат и калциум-магнезиум карбонат во седиментите и седиментни карпи е многу важно, посебно во оние случаи кога се испитува измешан карпест материјал (лапорци, глини и др.).

Освен хемиско определување, во некои случаи се користат брзи методи, како што е методата за одредување на CaCO_3 со калциметар или доломиметар, со кој се одредува доломит во карбонатите или во мешовитите карпи.

Калциметрија т.е. определување на содржаноста на CaCO_3 со помош на калциметар е доста брза метода. Се користи за определување на содржаноста на CaCO_3 во карбонатните, лапоровитите, глиновитите и песоковите карпи, како и во почвата.

2.8 Микрохемиска анализа

Со помош на микрохемиска анализа може да се одредува составот на помали количини на материјал, од 1 – 10 mg. Поради тоа што се работи со мали количини, од голема важност е испитуваниот материјал да биде потполно чист и со одредена величина на честици. Со микрохемиската анализа се определуваат најчесто тешките минерали, како и примесите во глината. Оваа анализа може да биде квантитативна и квалитативна.

Квантитативните микрохемиски анализи можат да се вршат на повеќе начина, како титровање, по фотометриски пат и со електрохемиска метода, и тоа најчесто по потенциометриски пат и поларограф.

2.9 Испитување на физичките особини

Физичките карактеристики на седиментите и седиментните карпи се многу разновидни - како и при хемиските испитувања, така и овде се врши пробување со средна проба, или пак на една одредена фракција.

Во физички особини на испитување спаѓаат: определување на специфичната тежина, волуменска маса, како и одредување на порозноста на истите.

2.9.1 Специфична тежина

Специфична тежина претставува однос меѓу цврстата фаза на материјалот и тежина на единица волумен од материјалот без пори. Специфичната тежина зависи од минералниот состав, односно од специфичната тежина на минералот, кој карпите го изградуваат и неговата процентуална застапеност, доколку карпите се полиминерални. За определување на специфичната тежина доволно е да се знае тежината на определена количина материјал и волуменот што го зафаќа тој материјал.

Специфичната тежина на минералите, кои ги сочинуваат седиментните карпи, се движат во граници од 1,58 до 5,18 g/cm³.

Широкиот дијапазон на специфични тежини на седиментните карпи ја покажува нивната сложена градба, пред сè како последица на создавањето на различни карпи.

2.9.2 Волуменска тежина

Волуменската тежина претставува однос помеѓу тежината на сувото пробно тело и неговиот волумен (заедно со порите).

Волуменската тежина може да се одредува на повеќе начина, што зависи од природата на испитуваното пробно тело. Доколку пробното тело е компактно, со сечење се подготвува во правилен геометриски облик (по можност коцка), на кое со мерење на димензиите се пресметува волуменот. Односот меѓу тежината добиена со мерењето и пресметаниот волумен се утврдува со волуменската тежина. Неопходно пред да се изврши мерењето на примерокот, треба да се отстрани од него хигроскопната влага, што се постигнува со сушење од неколку дена на температура од 110⁰ C.

2.9.3 Порозност

Порозноста е физичка особина и претставува однос меѓу волуменот на порите и волуменот на пробното тело, изразен во проценти. Во зависност од видот на порите, порозноста може да биде:

- отворена порозност,
- затворена порозност
- вкупна порозност

Отворената порозност претставува однос помеѓу волуменот на отворените пори и вкупниот волумен на пробното тело, изразен во проценти.

Затворената порозност претставува однос помеѓу волуменот на затворените пори и волуменот на пробното тело, изразено во проценти. Затворениот порозитет е од значење кај целосно испечените материјали, каде што отворен порозитет речиси и нема, како на пример кај порцеланот.

Вкупната порозност претставува однос помеѓу волуменот на сите пори (отворени и затворени) и волуменот на пробното тело изразен во проценти.

За определување на порозноста се користи методата на заситеност, како најпрецизна и најбрза метода за испитување.

2.9.4 Определување на органски остаток

За време на испитувањето на петрографските препарати со карбонатни и силициски материјал, можат да се забележат и органски остатоци, кои некогаш се појавуваат во мали количини, а понекогаш се и многу повеќе застапени т.е. го градат споменатиот карпест материјал. Определувањето на органскиот остаток, посебно во материјалот каде што е повеќе застапен, е многу важно не само за утврдување на кој структурен тип припаѓа, туку и за донесување заклучок за условите и средината на формирање на испитуваните седименти.

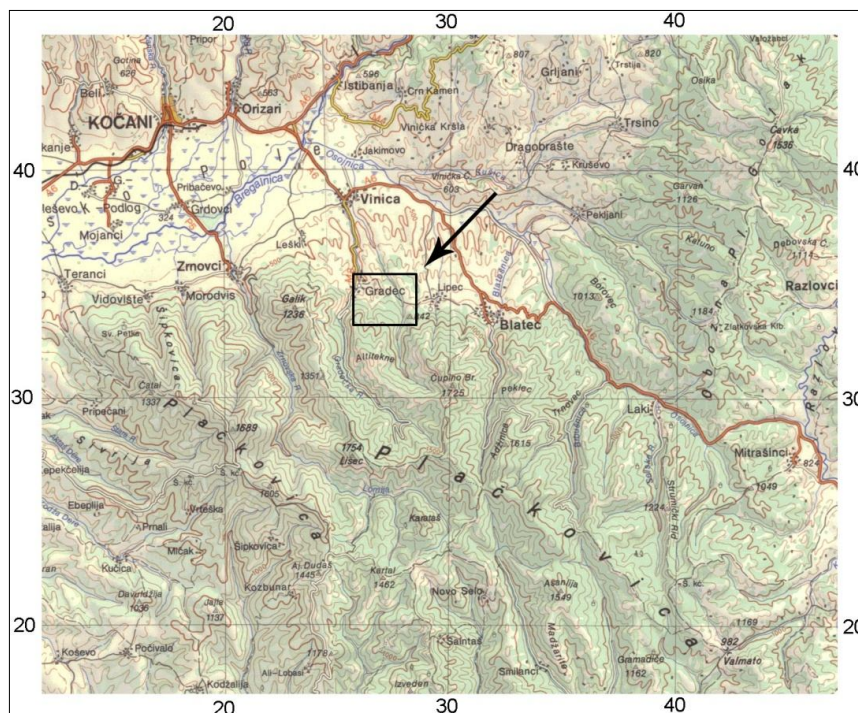
Детално определување на органскиот остаток некогаш е многу тешко поради различни пресеци на органски остатоци во петрографскиот препарат, поради чести појави на фрагментиран остаток, како и поради појава на рекристализација.

3.0 НАОЃАЛИШТЕ ГРАДЕЦ

3.1 ГЕОГРАФСКА ПОЛОЖБА И КОМУНИКАЦИИ

НАОЃАЛИШТЕТО Градец се наоѓа во источниот дел на Република Македонија, јужно од градот Веница, ограничено со реката Осојница од северна и источна страна, линијата што ги поврзува селата Лески, Градец, Липец и Блатец од јужната страна и градско поле, односно долината на реката Брегалница од западната страна (Слика 1).

НАОЃАЛИШТЕТО просторно припаѓа во атарот на с. Градец, на оддалеченост од околу 10 km од Веница и на околу 1,0 km источно од селото Градец во рамките на плиоценските седименти.



Слика 1. Преглед на топографска карта во размер 1:200 000 со назначена положба на наоѓалиштето Градец

Fig. 1. Review of topographic map at 1:200 000 with a measure designated location of the find Gradec

Релјефот го карактеризираат многу јаки тектонски движења и дејство на ерозивните фактори врз различниот состав на карпите (Слика 2). Од планинските врвови релјефот е зрчесто распореден, така што и во хидрографска смисла претставува една вододелница чии води гравитираат кон

Брегалница која тече низ северозападниот дел од теренот. Во непосредната околина на теренот се сретнуваат планински, ридски и котлински предели.

Просторот на кој се наоѓа наоѓалиштето географски припаѓа на планината Плачковица како маркантна орографска единица во овој дел на Република Македонија. Планината Плачковица се протега во правец исток - југоисток кон север, северозапад и поради тектонските движења во минатото претставува раскршена планина (Слика 3). Највисок врв на северниот дел е Лисец (1754 m) со изразито возвишение Бел Камен (1582 m), а на јужниот дел највисок врв е Црквиште (1676 m). Плачковица ја дели Радовишката од Кочанско – Ваничката котлина.

Самиот локалитет „Градец“ - с. Градец во основа би можело да се каже дека може да се смести на северните падини на планината Плачковица на околу 1,0 km источно од селото Градец.



Слика 2. Интензивни ерозивни процеси врз карпите од непосредната околина на наоѓалиштето Градец

Fig. 2. Intense erosion processes on rocks from the vicinity of the site Gradec

Комуникациските врски на овој простор се добри, бидејќи во непосредна близина поминува асфалтниот пат Берово - Ваница – Кочани – Скопје, до селото Градец постои локален асфалтен пат во должина од 10 km, додека до самиот локалитет постои макадамски пат во должина од околу 1,0 km.



Слика 3. Панорамска снимка на северните падини на планината Плачковица

Fig. 3. Panoramic image of the northern slopes of Mount Plachkovica

Поволните комуникациски врски овозможуваат поволна експлоатација на глините од ова наоѓалиште.

Во непосредна близина на наоѓалиштето минува реката Брегалница, која е главна водна артерија на оваа подрачје и која ги дренира водите од Осоговскиот и Плачковичкиот регион. По текот на Брегалница се формирани широки тераси преку кои се наталожени доста квалитетни глиновити седименти.

Морфолошки гледано, наоѓалиштето претставува блага падина која се простира кон планината Плачковица, пресечена со многу јаруги кои се вливаат во Градечка река (Слика 4) и Виничка река со многу бројни големи усеци кои се настанати од епирогените движења и под дејство на ерозивните фактори кои достигнуваат висина од 20 – 30 m и се изградени од црвени и кафеаво-црвени глини.

Релјефот е од особено значење за развојот на стопанството. Плодната обработлива површина овозможува одгледување на високоприходни култури, како ориз, пченица, пченка, а во мала мерка градинарски и фуражни култури. Повисоките делови се користат како ливади.

Ридестите терени изобилуваат со пасишта и шуми кои овозможуваат развој на шумарството и сточарството.



Слика 4. Текот на Градечка река во близина на селото Градец

Fig. 4. The course of Gradechka river near the village Gradec

3.2 НАСЕЛЕНОСТ

Првите целосни резултати за демографската состојба на населението од селото Градец се добиени со пописот на населението од 1948 година. Основна одлика на овој попис, но и на наредните до 1981 година е зголемување на бројот на населението, кое со пописот од 1981 изнесува 1245 жители. Зголемувањето на бројот на населението се должи на намалување на бројот на населението во подалечните села. Во периодот по 1981 година се забележува намалување на бројот на населението, така што со пописот од 2005 година во селото Градец живеат 1175 жители. До намалување на жителите на селото Градец доаѓа поради миграцијата село – град, а особено во други држави во Европа и помалку во Америка и Австралија.

Населението во овој дел на општината Веница е концентрирано во селото Градец, кое се наоѓа во непосредна близина на наоѓалиштето и малку

подалеку во селата Лески, Липец и Блатец. Во непосредна близина на самиот локалитет „Градец“ - се наоѓа селото Градец (Слика 5).



Слика 5. Панорама на селото Градец

Fig. 5. Panorama of the Village Gradec

Денеска во ова населено место доминираат помал број на обновени куќи и припаѓа во групата на густо населени места. Главното занимање на населението е сточарство и земјоделство и тоа главно екстензивно одгледување на овци и говеда. Во селото се задржани главно постарите луѓе и има одредена млада популација.

Има многу мало екстензивно земјоделие, главно производство на грав, компири, ориз, овоштарство и лозарство, бидејќи основните карактеристики на овој терен, посебно горните делови кои се во непосредна околина на наоѓалиштето, не го дозволуваат тоа, односно има мала количина на обработлива површина.

Во подолните делови на селото има подобра обработлива земја и тука се насадени насади од лозје кои денеска се наоѓаат во добра состојба, но сепак треба да се спомене дека тоа се подрачја кои се многу далеку од самиот простор за истражување.

Заживувањето на стопанскиот живот во општина Виница, развојот на современо и рентабилно полјоделство и сточарство, како и добрите услови за развој на туризмот се основни услови за егзистенцијата на луѓето.

3.3 ПРЕГЛЕД НА ДОСЕГАШНИТЕ ИСТРАЖУВАЊА

Првите геолошки испитувања на поширокиот терен датираат од времето на Турската империја. Вршени се испитувања кои врз база на патни маршрути и прибелешки даваат географски и петрографски податоци. Од тој период податоци сретнуваме во патеписната работа на Ами Буе (1891).

Во почетокот на дваесеттиот век почнуваат геолошки испитувања со кои е опфатена целата територија на Република Македонија. Особено се значајни првите трудови на Цвијик (1906 – 1911), во кои ги изнесува основните податоци за геолошката градба на Осоговските планини, дава морфолошки опис и ги опишува кристалестите шкрилци, а за вулканските ерупции нагласува дека истите почнале најверојатно уште во горна креда и траеле сè до делувииумот.

Во време на Првата светска војна на овој терен работат исклучиво германски геолози. Работите на Космат (1918 – 1924) претставуваат значајни познавања на геологијата и тектониката. Тој прв ја дава прегледно геолошката градба на цела Македонија, а особено ја издвојува Вардарската зона и Српско-македонската маса. Исто така, Бончев (1920), Томиќ (1929 – 1940) и Павловиќ (1939 – 1940) зборуваат за петрографскиот и минералошкиот состав на карпите од Осоговскиот масив. Павловиќ дава прегледна геолошка карта во $M = 1:100\,000$. Ивановски (1955), Пенџерковски и Ѓузеловски (1958), Кекиќ (1959) и Христов (1960) даваат регионално – геолошки, хидрогеолошки и структурни податоци за поодделни делови на теренот во басенот на реката Брегалница.

Ракичевиќ и Думурџанов (1958 – 1959) го картираат листот Штип, со кој во еден дел е опфатена и виничката општина. Авторите на овој лист детално го обработуваат литолошкиот состав на карпите од листот Штип, каде го опишуваат составот на карпите со што се опфатени и глините од околината на општината Винаца.

Ракичевиќ и Ковачевиќ (1972 – 1973) вршат геолошко картирање на теренот источно од Винаца, на Голак и Малешевијата, односно го картираат листот Делчево, на кој лист се наоѓа поголемиот дел од виничка општина.

Авторите кои вршеле истражувања во споменатиот период го обработуваат литолошкиот состав на карпите на листот Делчево и при овие проучувања се опфатени и терените од регионот на Винаца и нејзината широка околина.

Во текот на 1974 година од страна на Геолошки завод - Скопје за потребите на фабриката Пролетер од Веница се вршени геолошки истражни работи на територијата на Веница со цел да се утврди суровинската база на општината. Како резултат на тие истражувања во текот на 1975 година се вршени геолошки истражни работи на цигларски глини во околината на Веница.

Притоа се изучувани глините што се развиени во неогените седименти на површина од околу 30 km².

Како резултат на тие истражувања се оценети глините како перспективни за понатамошно подетално истражување, а посебно местата Грнчарка, Говедарски пат и Градец.

3.4 ГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ПОШИРОКАТА ОКОЛИНА

Поширокиот регион го градат, основно, следните карпи: микашисти, гнајсеви, различни шкрилци, гранит - порфири, конгломерати, песочници, глини, лапорци и др. Овие карпи по старост се прекамбриски, палеозоиски, мезозоиски, терциерни и квартерни (Слика 6).

3.4.1 ПРЕКАМБРИСКИ КАРПИ

Карпите на прекамбриум го заземаат централниот дел на регионот (веничка општина). Во склопот на овој комплекс, а врз основа на минералолошко – структурните и генетски карактеристики се издвојуваат во посебни единици (амфиболити и амфиболски шкрилци, микашисти со лептинолити, само микашисти и дволикунски гнајсеви).

3.4.1.1 Дволикунски (тракасти) гнајсеви (Gmb)

Дволикунските (тракасти) гнајсеви широко се распространети во регионот и се протегаат од север спрема југ и северните падини на Плачковица, помеѓу реките Брегалница и Осојница. Тие се јавуваат во вид на доста шкрилеста гредка која лежи преку микашистите и лептинолитите со моноклинален пад спрема СИ, односно тие се конкордантни на микашистите. На западниот обод спрема микашистите и лептинолитите преодот е постепен и на тој преод постои мешање на леуократните и ситнозрнестите биотитски гнајсеви со

гранобластичните микашисти, додека источната граница спрема горните микашисти е совршено јасна и остра.

Овие цврсти масивни ситнозрнести карпи се добро зашкрилени со јасно паралелно-тракаста текстура. По боја се светлосиви, сиви до сиво-жолтеникасти. На места се лимонитизирани.

Карпата е изградена од кварц, плагиокласи, ортоклас, биотит, мусковит, епидот, гранат. Главна одлика на овие гнајсеви е порфиروبластична структура, која е условена од присуството на голем број плагиокласи (поретко ортоклас) во вид на порфиробласти услоени во кварцна маса. Порфиробластите се јавуваат како самостојни зрна или поретко како агрегати, обично се свежи, со сосема слаба серицитизација. Немаат одредена ориентација.

Кварцот количински е најзастапен минерал и се јавува како основа во која се услоени порфиробластите. Мошне е ситнозрнест, мозаичко агрегатен и ундулозен.

Лискунските минерали се ситнозрнести, ретко присутни и се јавуваат во самостојни зрна или се сконцентрирани во тенки паралелни траки. Претставени се со биотит и мусковит.

Ретко се сретнуваат и зрнца на епидот, кои најчесто се придружувани од лискунски траки. Исто така, сосема ретко може да се сретнат и зрна на гранат.

3.4.1.2 Микашисти (Sm)

Овие карпи лежат непосредно преку двоискунските гнајсеви и се распространети северно од с. Драгобраште. По својот состав одговараат на микашистите со лептинолитите, но се помалку метаморфозирани, помалку набрани и не содржат прослојки и леќи на лептинолити и гнајсеви, како и леќи од амфиболити, помлади се од гнајсевите и лептинолитите. Пробиени се со гранит-порфири.

Најчесто се сиво-зеленкасти до жолтеникаво-бели, богати со лискун и свилест сјај. Имаат главно биминерален состав: кварц и мусковит, чиј количински однос варира. Поретко можат до содржат и метаморфни минерали и гранати и епидот. Структурата им е лепидобластична.

3.4.1.3 Микашисти и лептинолити (SmG)

Од високометаморфните карпи кои се присутни во регионот, микашистите и лептинолитите најмногу се застапени и го заземаат северозападниот дел од регионот, особено околу с. Истибања, с. Јакимово, с. Црн Камен и непосредно околу Ваница. Во нив се забележуваат гнајсеви во вид на траки, а исто така леќи и траки од амфиболити и амфиболитски шкрилци.

Интензивно се набрани, што мошне добро се гледа во клисурестиот дел на реката Брегалница, источно од с. Истибања спрема Калиманци. Во најголем дел оваа серија на карпи е претставена од микашисти, но истите поради помало или поголемо присуство на фелдспат поминуваат во лептинолити или други гнајсеви. Лептинолитите се во вид на траки и мали леќи. Границата помеѓу овие два вида карпи макроскопски тешко е забележлива и тие можат да се разликуваат само микроскопски.

Микашистите со лептинолитите на изглед се алтерисани со зеленкасто - сива боја и изразито шкрилеста текстура. Доста се набрани и содржат голема количина на гранатски зрна. Често се лимонитизирани. Под микроскоп покажуваат изразито лепидобластична структура, често брановидно набрани. Изградени се од лискун и кварц. Од лискуните најчесто се јавува мусковит и многу ретко биотит.

Кварцот е обично во зрна со неправилна форма и се јавува поединечно или сконцентриран во леќести или тракасти агрегати. Понекогаш ги сретнуваме во паралелни прослојки, наизменично сменувани со лискуните.

Мусковитот е ситно листест и групиран исто во прослојки, брановидно набрани. Количинскиот однос меѓу лискуните и кварцот варира и се движи во крупни граници, така што поединечни примероци со мала количина на лискуни прават преод кон чисти кварцити или обрнато кон прави мусковитски шкрилци. Во овие карпи фелдспатот силно варира, така што карпите со фелдспат од 25% претставуваат лептинолити, а карпите со содржини на фелдспат над 25% се гнајсеви.

Освен споменатите минерални состојки, микашистите содржат минерали, настанати подоцна со регионалниот метаморфизам - покрупни или поситни зрнца на гранати и ретко дистен.

Може да се забележи и ретрограден метаморфизам, што се огледа во создавање на дополнителен хлорид како резултат на ниски температури и низок притисок.

Лептинолитите, како што е нагласено погоре, претставуваат преоден член од микашистите кон гнајсевите. Главно се изградени од кварц, мусковит и фелдспат (15-25%). Како споредни минерали во нив се: гранатот, биотитот, хлоридот, магнетитот и пиритот.

3.4.1.4 Амфиболити и амфиболски шкрилци (А)

Овие карпи незакономерно се јавуваат во сите хоризонти на високометаморфните карпи во форма на конкордантни траки и леќи со различна големина.

Амфиболитите имаат темно-зелена боја, ситно до среднозрнести, некогаш тракасти, со шкрилеста текстура и гранобластична структура, со јасно изразена фолијација. Се состојат од амфибол (хорнбленда), плагиоклас (андезин), како битни состојки, а споредно се јавуваат епидот-цоисит, пироксен, гранат, титанит, пирит, магнетит и др.

Амфиболските шкрилци се темно-зелени и сиво-зелени, ситнозрнести, со изразито шкрилеста текстура и нематолепидобластична структура. Се состојат главно од амфибол (хорбленда), хлорид и кварц. Споредно се јавуваат фелдспати, магнетит, пирит, титанит, биотит, епидот-цоисит, лимонит.

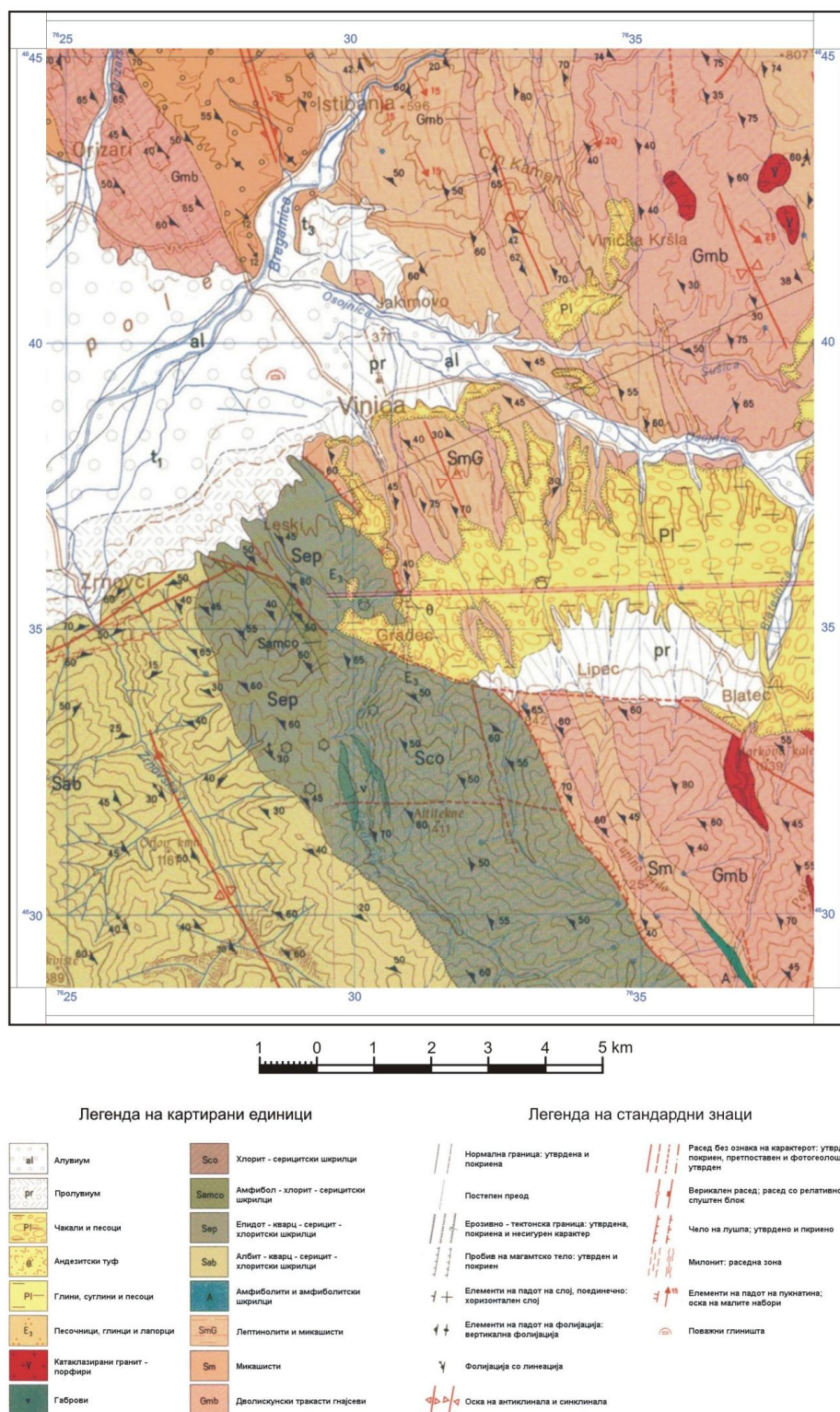
3.4.2 ПАЛЕОЗОИСКИ КАРПИ

Во пошироката околина на истражниот простор, старопалеозојските карпи имаат широко распространување. Како старопалеозојски се издвоени следните типови: албит - кварц - мусковит - хлоридски шкрилци (Sab), епидот - кварц - серицит - хлоридски шкрилци (Sep), амфибол - хлорид - серицитски шкрилци (Samco), хлорид - амфиболски шкрилци (Scoam) кварц - хлорид - серицитски шкрилци (Sco).

3.4.2.1 Албит - кварц - мусковит - хлоридски шкрилци(Sab)

Албит - кварц - мусковит - хлоридските шкрилци се сиво-кафеасти-зелени, средно до ситнозрнести, слабо шкрилести карпи, со видливи точки на албит

кои достигнуваат до 2 мм. Текстурата им е шкрилеста, а структурата порфировластична - појкилобластична.



Слика 6. Геолошка карта на пошироката околина на наоѓалиштето Градец

Fig. 6. Geological map of the wider environment of the site Gradec

Се состојат од следните главни минерали: албит, серицит, мусковит, хлорид и кварц. Акцесорно во поединечни примероци се јавуваат: биотит, титанит, гранат, турмалин, рутил, магнетит и пирит.

За овие карпи карактеристичен е односот меѓу албит и мусковит. Со растењето на содржината на албитот опаѓа содржината на мусковитот и обратно. Албитот се јавува во неправилни, често облизнети зрна, различно ориентирани во однос на шкрлавоста, вклопувајќи појкилитски зрна на кварц, лискун и хлорид.

3.4.2.2 Епидот - кварц - серицит - хлоридски шкрилци (Sep)

Епидот - кварц - серицит - хлоридски шкрилци совршено се ушкрилени, сивозеленкасто обоени со филитичен изглед. Текстура имаат листеста шкрилеста, а структура лепидобластична. Се состојат главно од серицит, хлорид, епидот - цоисит и кварц, чие присуство е променливо. Акцесорно се јавуваат пирит и магнетит.

3.4.2.3 Амфибол - хлорид - серицитски шкрилци (Samco)

Амфибол - хлорид - серицитските шкрилци се јавуваат внатре во серицит - епидот - кварц - хлоридските шкрилци и односот со нив е постепен. Тоа се зелени до сиво - зелени карпи со шкрилеста текстура и нематолепидобластична структура. Се состојат од хлорид, серицит, амфибол и епидот. Послабо во нив се јавуваат кварц и распаднати плагиокласи.

3.4.2.4 Кварц - хлорид - серицитски шкрилци (Sco)

Овие карпи се карактеризираат со филитичен изглед, сивозеленкаста боја, совршена ушкриленост и со доста голема дебелина. Структурата им е лепидогранобластична, на места нематобластична до лепидобластична. Во подолните делови на овие шкрилци се забележуваат хлоридски шкрилци со кои на места одат метаморфизирани дијабази и дијабазни туфови, поретко албитизирани шкрилци. Локално во овие шкрилци се забележува натрупување на кварцот. Како битни состојки се: серицит, кварц, хлорид, епидот, цоисит и лимонитска материја.

3.4.3 МЕЗОЗОИСКИ КАРПИ

Во пошироката околина на наоѓалиштето Градец се сретнуваат габрови (ν) и гранити (γ).

3.4.3.1 Габрови (ν)

Габровите ги пробиваат хлоридско - серицитските и кварцно – графитичните шкрилци од палеозоикот. По боја се сиво-зелени со масивна текстура, со големи кристали од обоени состојки. Честопати се искршени, изменети и местимично уралитизирани, лимонитизирани и каолинизирани. Структурата им е хипидиоморно зрнеста. Составени се од базични плагиокласи, кои се делумно и потполно претворени во епидот-цоисит. Но се забележуваат и реликти од примарни кристали на моноклиничен пироксен дијалаг. Во помала мера е застапен и оливин кој е претежно серпентинизиран. Акцесорни минерали се леукоксен, поретко апатит и тремолит.

3.4.3.2 Гранити (γ)

Во регионот широко распространување имаат гранитите. Тие го заземаат источниот дел на Виничкиот регион. На теренот се издвоени свежи гранити и катаклазирани гранити.

Свежите гранити се појавуваат во вид на поголеми маси како диференцијати на гранитоидната магма во вид на жици најчесто ориентирани во правец север-југ. Овие карпи се крупни до среднозрнести со масивни текстури каде со око се забележуваат крупни зрна на кварц со големина до 5 mm, сиромашни со боени состојки.

Под микроскоп овие карпи имаат голема разлика од нормалните гранити главно поради тоа што структурата е гранофирска, односно крупните зрна на калискиот фелдспат или кварцот се наоѓаат во кварцно-фелдспатска маса со макрографичка структура условена од истовремена кристализација и еутектички пропорции на двата минерала.

Кај поединечните типови се присутни крупнозрнест кварц и фелдспат во крупнозрнестата гранитска маса. Плагиокласите во овие карпи се поретки, а фемските минерали скоро изостануваат.

Катаклазираните леуократни гранити се појавуваат во јасно изразена тектонска руптура која ги раздвојува микашистите и ортогнајсевите. Тие леуократни карпи се како жични типови во камбриските кварцно-серицитски шкрилци. На местата каде се јавуваат овие карпи, истите се силно катаклазирани и шкрилести, така што на теренот многу тешко можат да се издвојат од ортогнајсевите, бидејќи во нив се наоѓаат како пробои. Тоа се крупно до среднозрнести масивни карпи со големина на зрната од околу 1 – 3 mm, ретко и до 5 mm. Овие карпи по боја се светлосиви до зеленкасто сиви. Сиромашни се на фемски минерали и делумно се шкрилести. Структурата им е реликтно - алотриоморфно зрнеста, повеќе или помалку разорена со видливи појави на дробење или катаклазирање, дури и лимонитизирана.

Карпата има кварцно-фелдспатски состав со сосема мало количество на боени минерали. Меѓу фелдспатите се забележуваат микропертитизирани калиски фелдспати и плагиокласи. Поради силните метаморфни агенси, речиси немаат цело зрно. Зрната се напукнати, искршени, доаѓа до дробење на минералите, што најсилно е изразено кај кварцот. При едно такво силно дробење на карпата се добива бречоиден изглед со аглести парчиња на зрната кои често потсетуваат на тектонски конгломерати.

На границите на зрната често се јавуваат пукнатини во кои доаѓаат жилички или леќи од уситнет материјал.

3.4.4 ТЕРЦИЕРНИ КАРПИ

На ова подрачје терциерот е претставен со горно-еоценски (E_3) и плиоценски (PI) седименти и андезитски туфови (θ).

3.4.4.1 Горен еоцен (E_3)

Горноеоценските седименти се развиени северно од с. Пеклани, околу селата Софино и Крушево. Според литолошките карактеристики се забележуваат неколку нивоа на седиментацијата. Конгломератското ниво се наоѓа во базата и е изградено од конгломерати и бречи кои се јавуваат со постепени слоеви од песочници, глинци и лапорци. Конгломератите се изградени од парчиња на тријаски варовници, кристалести шкрилци и гранити. Над овие карпи се наоѓа нивото на жолтосиви песочници, алевролитични песочници и алевролитични

глинци. Постојат вариетети од крупнозрнести до среднозрнести и ситнозрнести песочници. Нагоре над нив е нивото од слоевити жолти песочници кои наизменично се сменуваат без гранулометриска закономерност. Во смена со нив се наоѓаат прослојки на алевролити и алевролитични глинци. Во овие седименти се забележуваат слаби траги на бранувањето и траги на течењето.

3.4.4.2 Плиоцен (PI)

Плиоценот е претставен со езерски седименти кои лежат трансгресивно и дискордантно на погореописаните седименти. Развиени се доволно широко на теренот, особено на северните падини на Плачковица во околината на Винаца и селата Липец, Градец и Блатец, како и западно од селата Пеклани, Софино, Крушево и Максимовци. Овие карпи се сретнуваат и во регионот на Калиманско поле.

На теренот се издвоени два дела: долен и горен. Долниот дел западно од Пеклани е претставен со глини, песокливи глини и песоци во кои се сретнуваат многу тенки прослојки на јаглен и јагленовита глина. Овој дел се карактеризира како чисто базенски тип каде материјалот е доста ситен и сортиран и не содржи чакал и конгломерати. За разлика од долниот, горниот дел зазема поголемо пространство, а е изграден претежно од груб материјал во најголем дел од чакал, поретко од песоци и песокливи глини. Горниот дел на плиоценските седименти најверојатно претставува творевини кои се создадени при повлекувањето на езерото на овој дел од теренот. На места овој материјал се меша со пролувијален материјал.

3.4.4.3 Андезитски туф (θ)

Туфовите се најмногу застапени на теренот и ја претставуваат основата на младиот ефузивен комплекс. Лежат преку миоценските седименти, а под вулканските бречи, плиоценските седименти и други вулкански карпи. Содржат доста висок процент на териген материјал и се смета дека се таложени во водена средина. Во долните нивоа е таложен најгрубозрнест материјал, додека во горните делови се ситнозрнести до пелитски.

Бојата им е разновидна: сива, сивожолтеникава, розеникава и зелена. Многу се распаднати, каолинисани, лимонитисани, дури и силификувани. Последните се

компактни, цврсти, плочести карпи и со извонреден градежен материјал. Честа појава е топчестото распаѓање во туфовите во вид на правилни концентрични топки, чии димензии се движат преку 1 м и 50 см. Топчестите облоги се составени од кристалокластичен андезитски туф со алтерисани состојки. Во јадрото на овие топчести облици се наоѓа парче на сосема свеж андезит со аглест облик. Имаат витрокластична до литокристалеста псамитска структура со голем процент на здробени зрна (околу 70%). Основната маса е изградена од вулкански пепел и издробени зрна од плагиокласи, биотит, поретко пироксен, амфибол и парчиња од андезити. Често содржат хлорид, лимонит и опалска материја која ги импрегнира. Средната дебелина на туфовите изнесува 300 м.

3.4.5 КВАРТЕРНИ КАРПИ

Квартерните наслаги се претставени со алувиум (al) и пролувиум (pr). Тоа се претежно чакалесто - песокливи материјали од различна градационаост и глини со мала дебелина, измешани со парчиња на тврди карпи (кварц, гнајс, микашист и др.).

2.4.5.1 Пролувиум (pr)

Овие творевини се мошне необработени, развиени по долината на реката Брегалница. Претставени се со слабо обработени и парчиња на магматски и метаморфни карпи придружени со чакали, суглини и песоци.

3.4.5.2 Пониска речна тераса (t₁)

Покрај речните текови се наоѓаат пониски речни тераси на височина од 5-10 метри од речното корито. Претставени се во најголем дел од глини, суглини, супесоци и чакали.

3.4.5.3 Алувиум (al)

Во долината на реката Брегалница издвоени се овие творевини и претставени се со чакали и песоци, кои водат потекло од карпите низ кои течат водите од сливот на оваа река. Овие се често измешани и несортирани, при што во горните текови на реките превладуваат делумно обработени материјали, а во долните текови обработен и поситен материјал.

3.5 ГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА НАОЃАЛИШТЕТО

Во геолошката градба на наоѓалиштето Градец учествуваат микашисти, кварц-хлорид серицитски шкрилци, плиоценски седименти (глини, суглини и песоци) и пролувијални седименти (Слика 7).

Микашистите имаат мало распространување и главно се сретнуваат во средишните делови од истражуваниот терен.

Кварц-хлорид серицитските шкрилци се најмалку застапени и истите се сретнуваат само во југозападните делови од теренот.

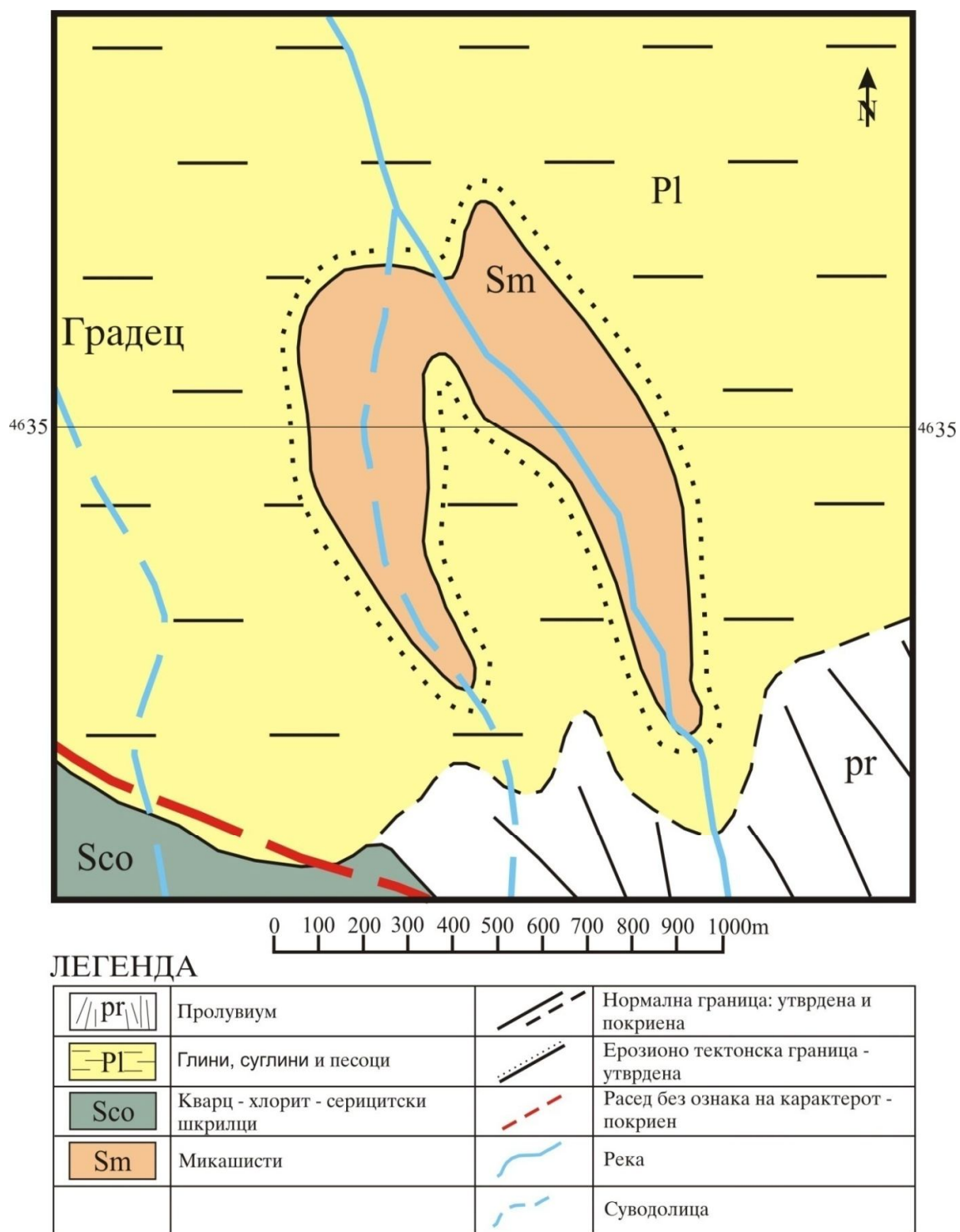
Плиоценските седименти (глини, суглини и песоци) имаат најголемо распространување од кои најмногу се застапени глините.

Глините од наоѓалиштето “Градец” – с. Градец припаѓаат на плиоценските седименти распространети на северните падини на планината Плачковица. Овие глини претставуваат езерски седименти кои лежат трансгресивно и дискордантно преку еоценските седименти. Развиени се доволно широко на теренот, особено во околината на Веница и селата Липец, Градец и Блатец.

Југоисточно од селото Градец широко се распространети црвени полумасни глини измешани со парчиња на кварцни зрна и шкрилци. Глините се откриени во длабоките усеци и во некои вдлабнатини од каде што месното население вадело глина за свои потреби. Усеците достигнуваат до 20–30 метри височина и истите се изградени од црвени и кафеаво-црвени глини. Во профилот на овие глини во долните делови насекаде се забележуваат чакалесто-песокливи слоеви со дебелина 1–2 метри (Слика 8).

Североисточно од селото Градец на растојание од 1-1,5 km во потокот што се влива во Веничка Река, во усекот од десната страна на потокот се откриени три слоја од чиста полупластична кафеава глина. Дебелината на слоевите варира од 1-1,5 метри. Слоевите се наклонети кон североисток со паден агол од 30°. Слоевите на глина во профилот лежат преку чакалите и песоците чија општа дебелина изнесува 8-10 метри.

Во истиот поток на местото каде што потокот се соединува со Веничка Река постојат сиви и сиво-жолти карбонизирани глини со дебелина од 4 метри, измешани со ситнозрнест песоклив материјал.



Слика 7. Геолошка карта на наоѓалиштето Градец

Fig. 7. Geological map of the site Gradec



Слика 8. Профил на црвени и црвено-кафеави глини североисточно од селото Градец
Fig. 8. Profile of red and red-brown clays northeast of the village Gradec

Во околината на с. Липец се сретнуваат темно и светло-кафеави до светло-жолти и црвени глини кои ги покриваат гнајсевите и микашистите. Откриени се полумасни и полупластични глини со мала дебелина; особено широко распространување имаат на локалитетот Иловица (северно од с. Липец). На локалитетите Раковица и Меанска река се откриени светло-обоени песокливи глини.

Северно и североисточно од с. Блатец се развиени плиоценски наслаги претставени со различни типови на глини и песоци. Глините по боја се темно-кафеави, светло-кафеави и кафеаво-црвени. Глините припаѓаат на групата на полупластични и песокливи глини помешани со песоклив материјал и парчиња од цврсти карпи (кварц, гнајс и микашисти).

На локалитетот Говедарски пат е откриена кафеаво-црвена, полумасна и песоклива глина со присуство на кварцни зрна со големина од 0.5-2 mm. Во подлабоките делови на откриените профили сретнуваме песокливи глини кои постепено поминуваат во ситнозрнести песоци.

Кафеави и темно-кафеави полупластични и песокливи глини се откриени на локалитетот Грнчарка. Дебелината на глините од оваа локалност е поголема од 3 метри бидејќи во ископаниот истражен бунар од 3 метри е констатирано дека истите продолжуваат и во подлабоките делови.

3.6 ХИДРОГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ТЕРЕНОТ

Врз основа на резултатите добиени од досегашните регионални хидрогеолошки истражувања според структурниот тип на порозност, кој се јавува во карпите кои се присутни на овој терен, можат да се издвојат:

- ❖ Збиен тип на издани
- ❖ Пукнатински тип на издани и
- ❖ Карстно-пукнатински тип на издани

3.6.1 Збиен тип на издани

Збиениот тип на издани е формиран во карпите од неоген - квартална старост во кои е присутна интергрануларната порозност. Овие карпи се претставени со: алувијални, пролувијални, речно терасни и плиоценски седименти, кои се изградени од песокливо-глиновито чакалести наслаги.

Според издашноста на теренот во рамките на збиениот тип на издани се издвоени:

Мошне издашни терени (претежно) преку 10 л/с и $K_f = > 10^{-2}$ см/с

Добро издашни терени (претежно) од 1-10 л/с и $K_f = 10^{-2} - 10^{-3}$ см/с

Слабо издашни терени (претежно) од 0.1-1 л/с и $K_f = < 10^{-3}$ см/с

Мошне издашните терени се изградени од алувијалните седименти кои се наоѓаат околу реката Брегалница.

Слабо издашните терени на истражуваниот простор заземаат поголем простор и тие се претставени со седиментите изградени од старите речни тераси.

Добро издашните терени се наоѓаат на теренот кој е изграден од пролувијални наслаги кои се наоѓаат по ободните делови на Кочанската котлина.

3.6.2 Карстно – пукнатински тип на издани

Карстно - пукнатинскиот тип на издани се јавува во палеозоиските мермери и карбонатни шкрилци. Мермерите и карбонатните шкрилци се јавуваат во вид

на дебели траки од неколку десетини до неколку стотини метри на јужната страна од Кочанската котлина на падините на планината Плачковица. Овој тип на издани се карактеризира со мошне променлива издашност.

3.6.3 Пукнатински тип на издани

Пукнатинскиот тип на издани е формиран во цврстите метаморфни магматски и седиментни карпи од прекамбриска, палеозојска, мезозојска и кенозојска старост во кои има развиено пукнатински тип на порозност. Во површинските делови во овие карпи има развиено пукнатини и прслини со различни димензии и правци на протегање кои настанале како резултат на тектонските движења. Овие карпи во плитките делови претставуваат слабоводопропустлива средина и немаат можности за акумулирање на поголеми количини на подземна вода. Карпите во кои е формиран пукнатинскиот тип на издани спаѓаат во групата на слабо издашни терени со извори чија издашност претежно е $Q \leq 1$ л/с.

3.6.4 Издани со слободно ниво и артерски тип на издани

Според хидродинамичките карактеристики на нивото на изданите во пошироката околина на истражуваниот простор се застапени издани со слободно ниво и артерски тип на издани.

Изданите со слободно ниво се застапени во алувијалните, пролувијалните, речно-терасните и плиоценските седименти.

Хранењето на овие издани главно се врши од речните текови на Брегалница и нејзините притоки, а исто така и со инфилтрација од атмосферските талози.

Артерскиот тип на издани со дупнатината во Долни Подлог е одреден на длабочина од 240 м, па се простира до крајната длабочина на дупнатината од 329 м. Почетокот на овој издан е во неогени бречаста хидротермално силно изменети туфозни седименти и понатаму преку песоци и туфозни хидротермални изменети туфови завршува во алевролити. Крајната длабочина на овој издан не е одредена со оваа дупнатина. Карпестите маси во кои е лоциран артерскиот издан се карактеризираат со пукнатинска и кавернозна порозност која најверојатно е настаната со хидротермалното растворање на меките минерали од карпестата маса.

3.7 МОРФОЛОГИЈА НА РУДНИТЕ ТЕЛА

Една од најзначајните особини на наоѓалиштата е одредувањето на морфолошките карактеристики на рудните тела. Морфологијата на рудните тела може да биде одредена на основа на отворени геолошки профили и врз основа на изведени истражни работи. Врз основа на изведените истражни работи покрај морфологијата на рудните тела може да се согледа и дебелината на корисната минерална сировина. За дефинирање на морфологијата на рудните тела, како што е одредување на дебелината на корисната минерална сировина, во рамките на наоѓалиштето Градец изведени се поголем број на истражни дупнатини, а во текстот се дадени профили само на покарактеристичните дупнатини (слика 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18). Изведените истражни работи покрај останатото овозможуваат и дефинирање на границите на наоѓалиштето, како во хоризонтала, така и по вертикала. Врз основа на изведеното истражно дупчење е констатирано дека дебелината на рудните слоеви и леќи се движи во границите од 1 метар (слика 14) до 4,5 метри (слика 12). На приложените геолошки профили од дупнатините се дадени и слоеви на песокливи глини и глини со парчиња од различни типови на карпи и истите се со различна дебелина.

Врз основа на извршеното истражно дупчење изработени се напречни и надолжни геолошки профили (слика 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28). Од изработените геолошки надолжни и напречни геолошки профили може да се види дека корисната минерална сировина од наоѓалиштето Градец се јавува во вид на слоеви (слика 19, 22, 26, 27, 28) и издолжени леќи (слика 20, 21, 23, 24, 25). Ваквиот начин на појавување на глините во одредена мерка може да укаже и на процесите на нивното создавање. Во услови на континуиран процес на седиментација главно се создаени слоевите од глината, додека при создавањето на леќестите рудни тела во одредни делови настанува прекин во процесот на седиментацијата.



Слика 9 Геолошки профили на дупнатина 1 од наоѓалиштето Градец
 Fig. 9 Geological profile of borehole 1 from the site Gradec



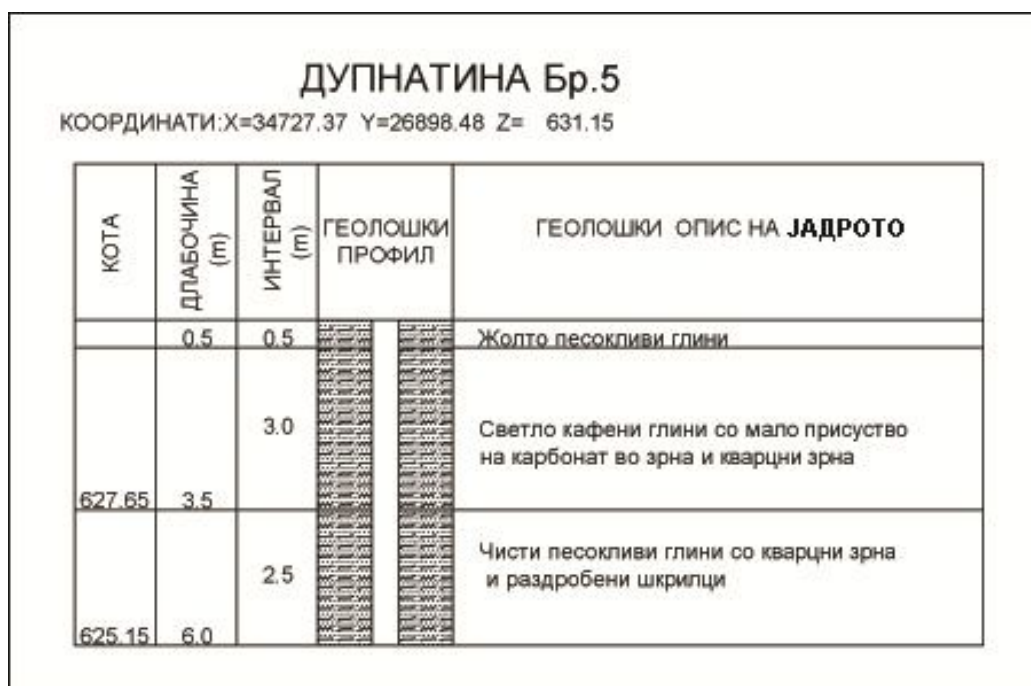
Слика 10. Геолошки профили на дупнатина 2 од наоѓалиштето Градец
 Fig. 10 Geological profile of borehole 2 from the site Gradec



Слика 11. Геолошки профили на дупнатина 3 од наоѓалиштето Градец
Fig. 11 Geological profile of borehole 3 from the site Gradec



Слика 12. Геолошки профили на дупнатина 4 од наоѓалиштето Градец
Fig. 12 Geological profile of borehole 4 from the site Gradec



Слика 13. Геолошки профили на дупнатина 5 од наоѓалиштето Градец
Fig. 13 Geological profile of borehole 5 from the site Gradec



Слика 14. Геолошки профили на дупнатина 6 од наоѓалиштето Градец
Fig. 14 Geological profile of borehole 1 from the site Gradec



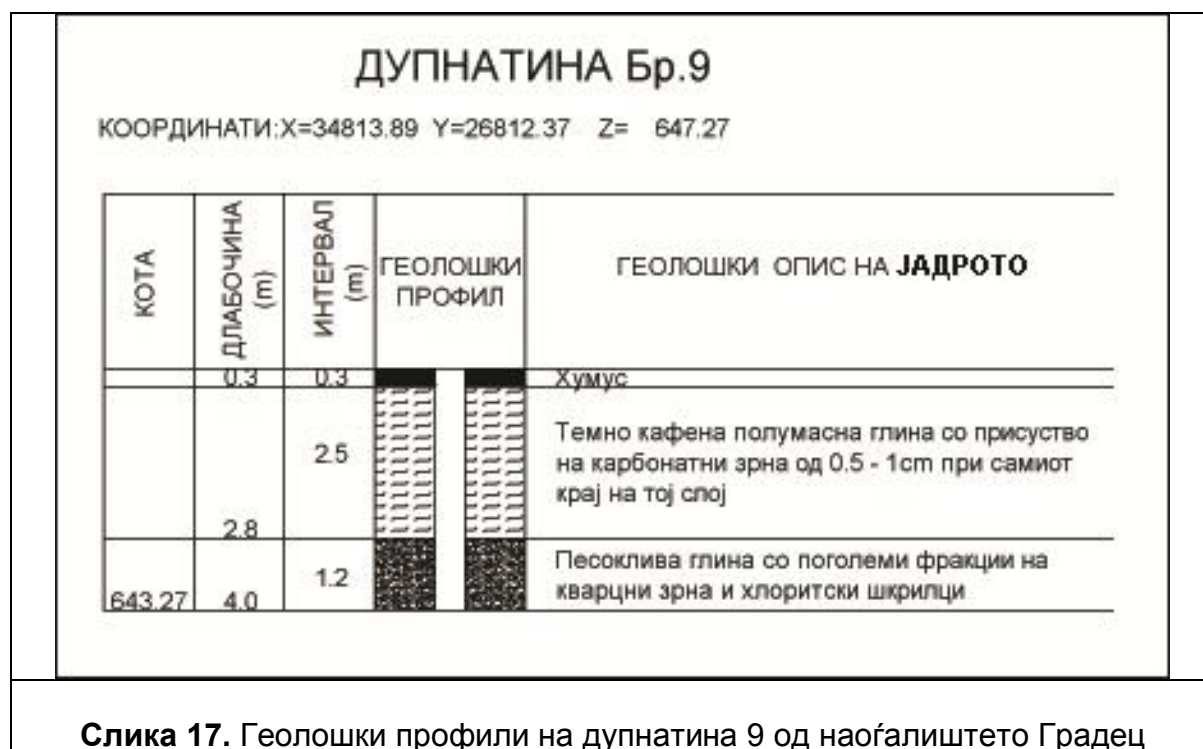
Слика 15. Геолошки профили на дупнатица 7 од наоѓалиштето Градец

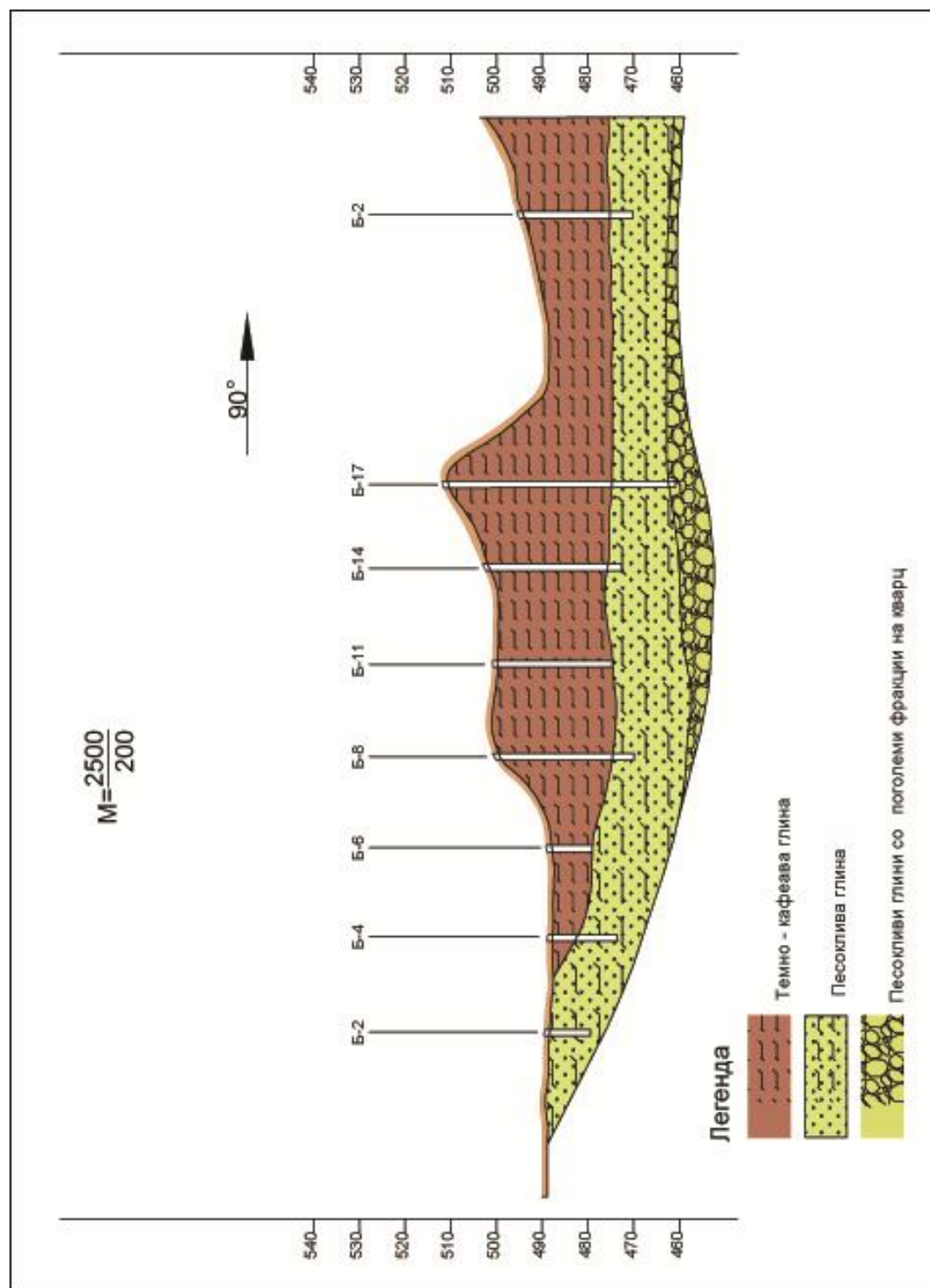
Fig. 15 Geological profile of borehole 7 from the site Gradec



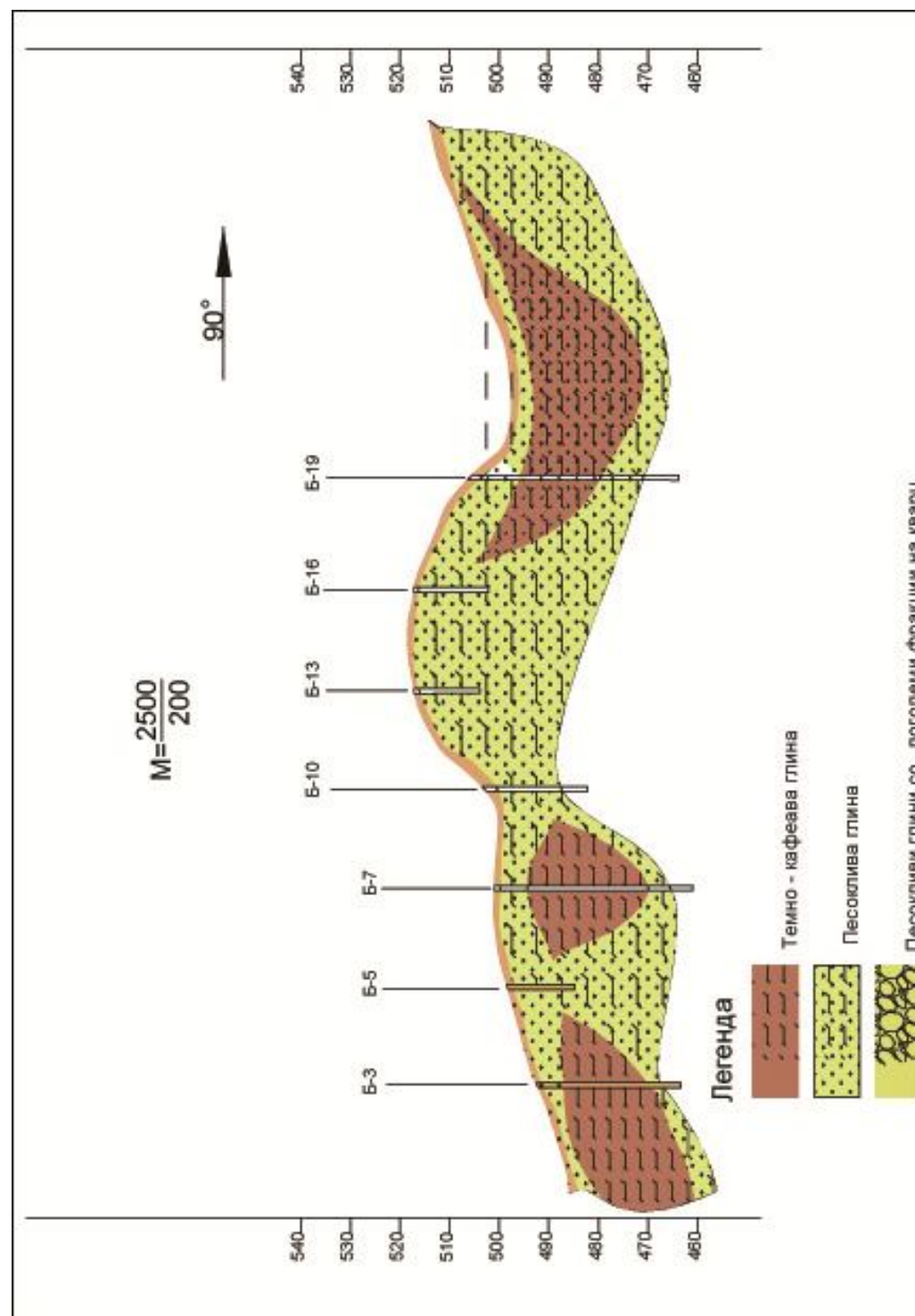
Слика 16. Геолошки профили на дупнатица 8 од наоѓалиштето Градец

Fig. 16 Geological profile of borehole 8 from the site Gradec

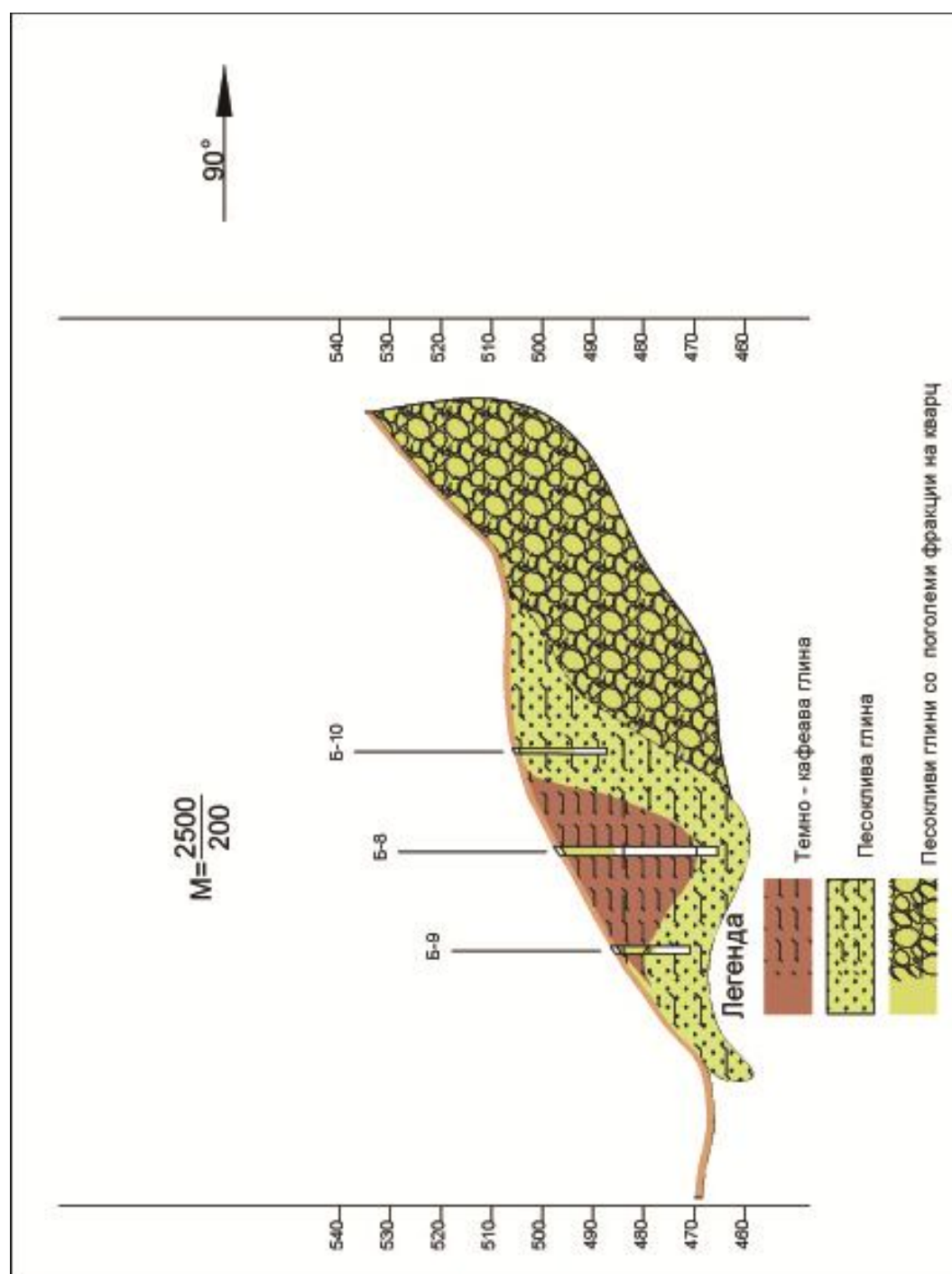




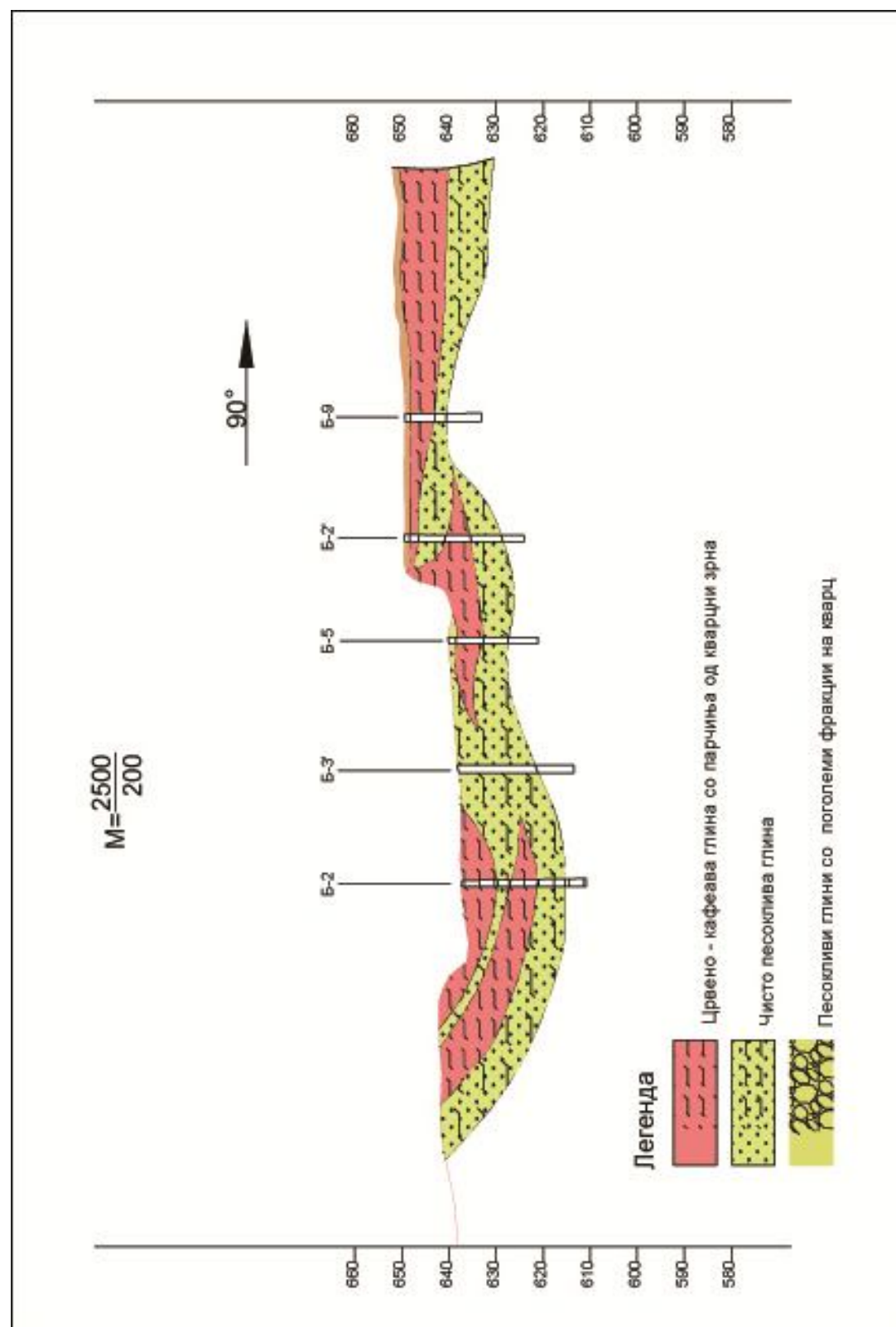
Слика 19. Надолжен геолошки профил A-A'
Fig. 19 Longitudinal geological profile A-A'.



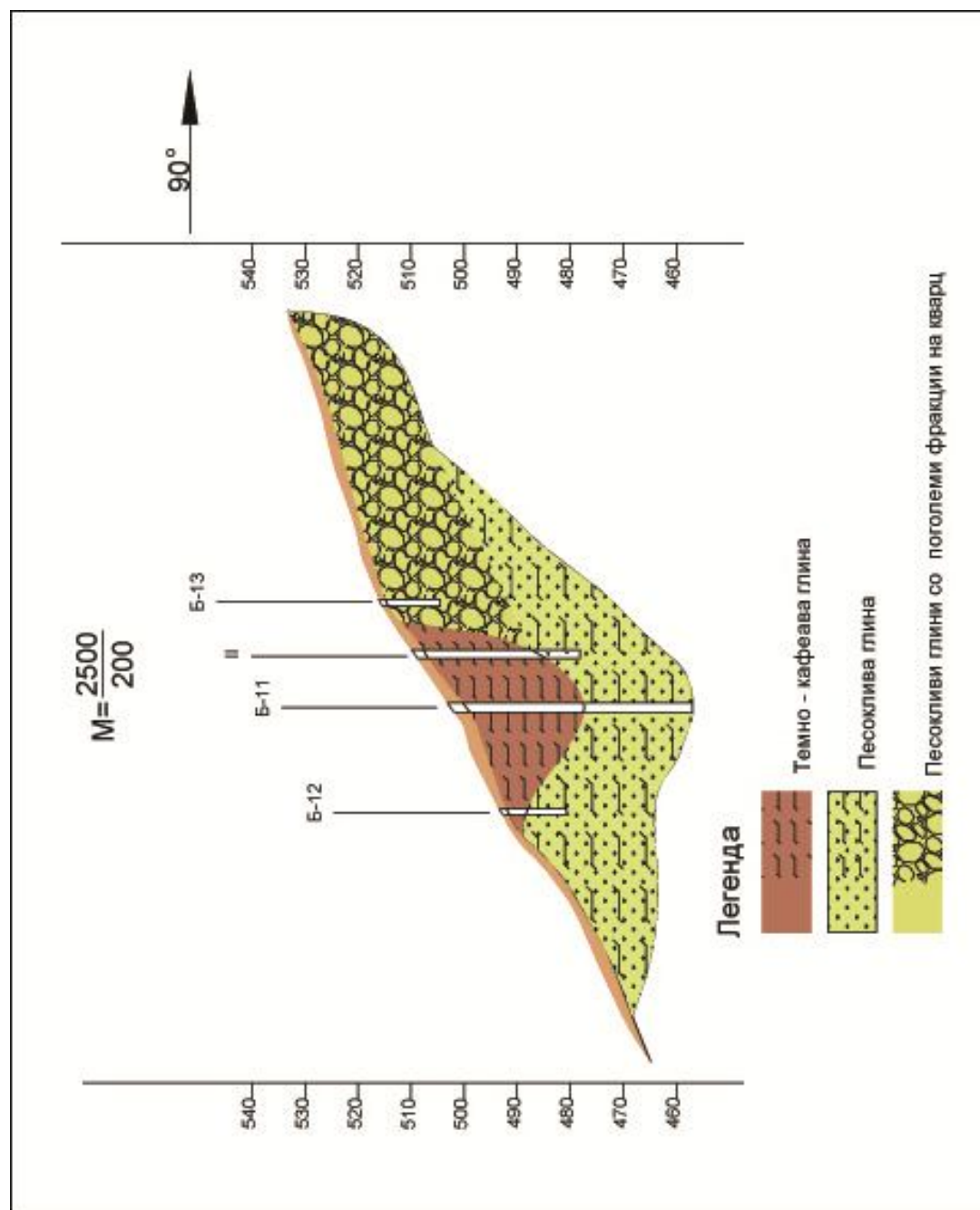
Слика 20. Надолжен геолошки профил B-B'
Fig. 20 Longitudinal geological profile B-B'



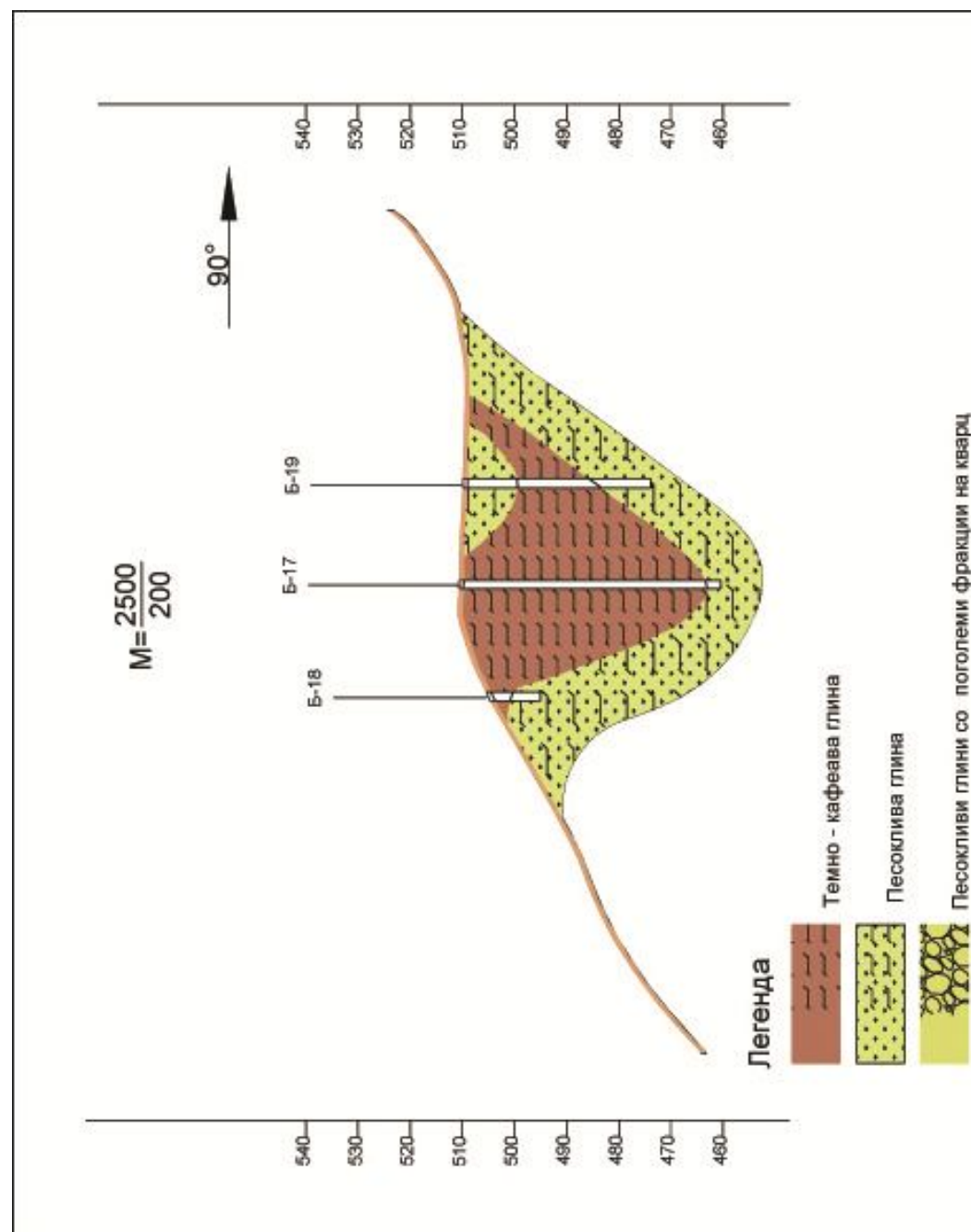
Слика 21. Надолжен геолошки профил C-C'
Fig. 21 Longitudinal geological profile C-C'.



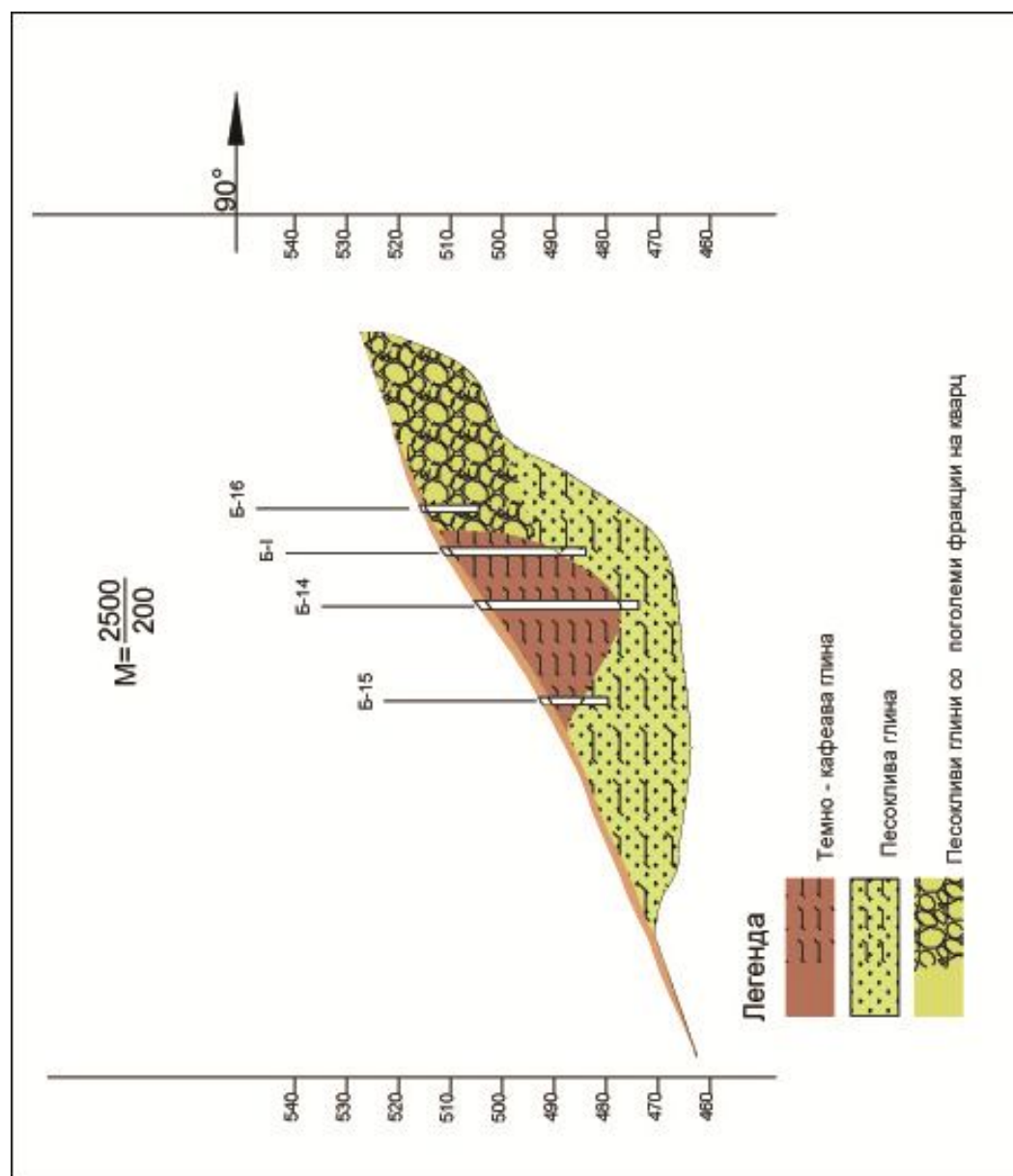
Слика 22. Надолжен геолошки профил I-I'
Fig. 22 Longitudinal geological profile I-I'.



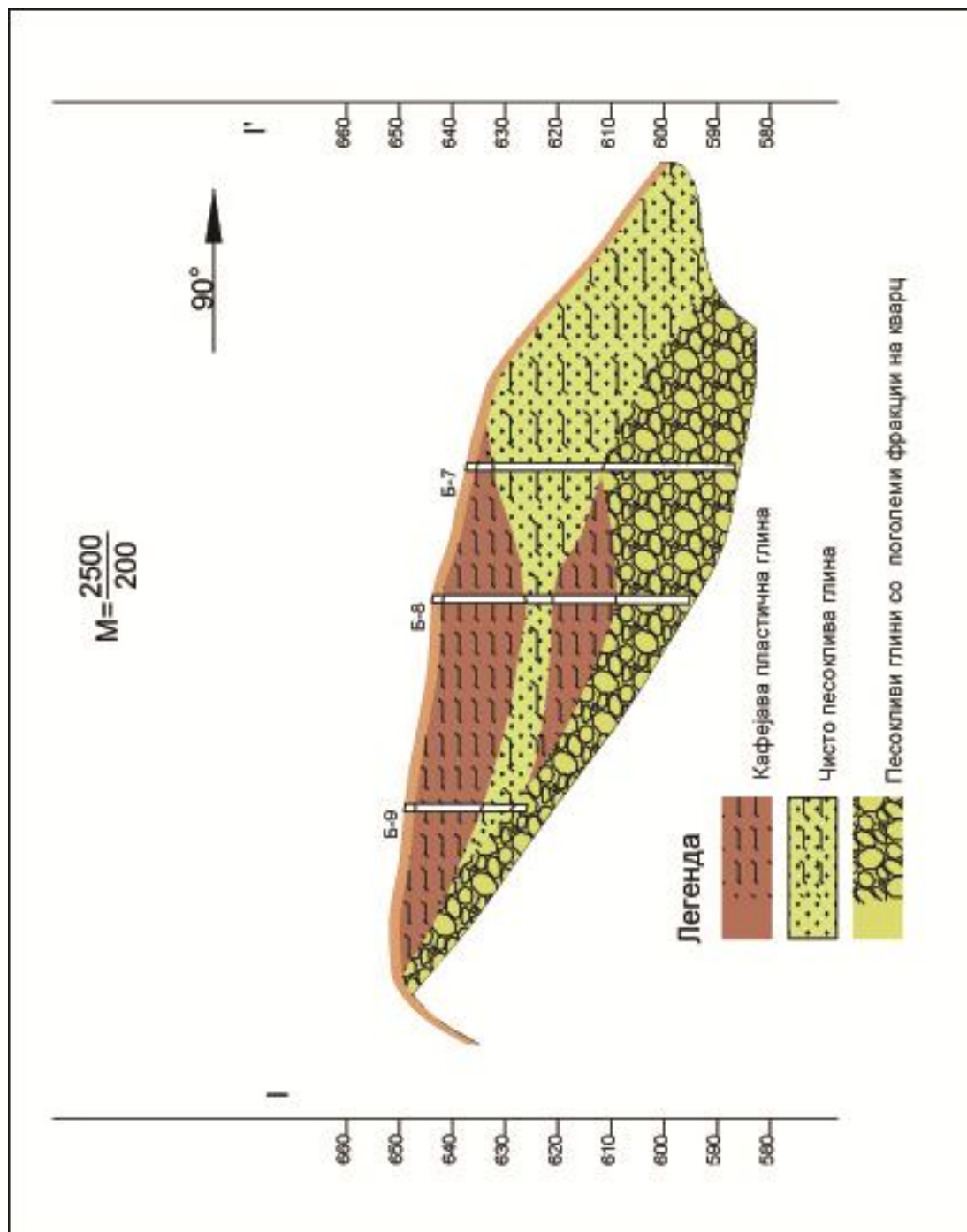
Слика 23. Попречен геолошки профил IV-IV'
Fig. 23. Cross-section geological profile IV-IV'.



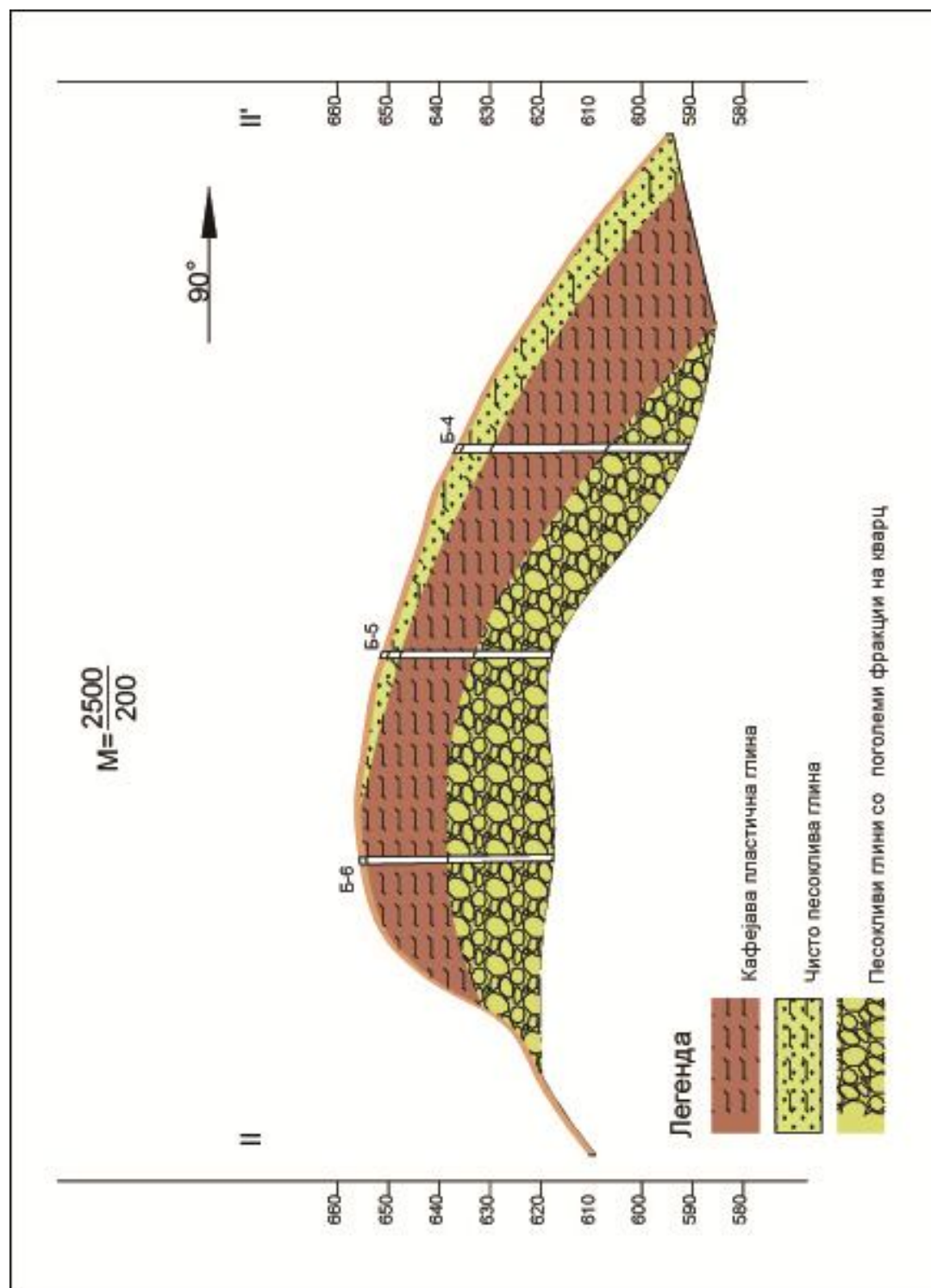
Слика 24. Попречен геолошки профил VI-VI'
Fig. 24. Cross-section geological profile VI-VI'



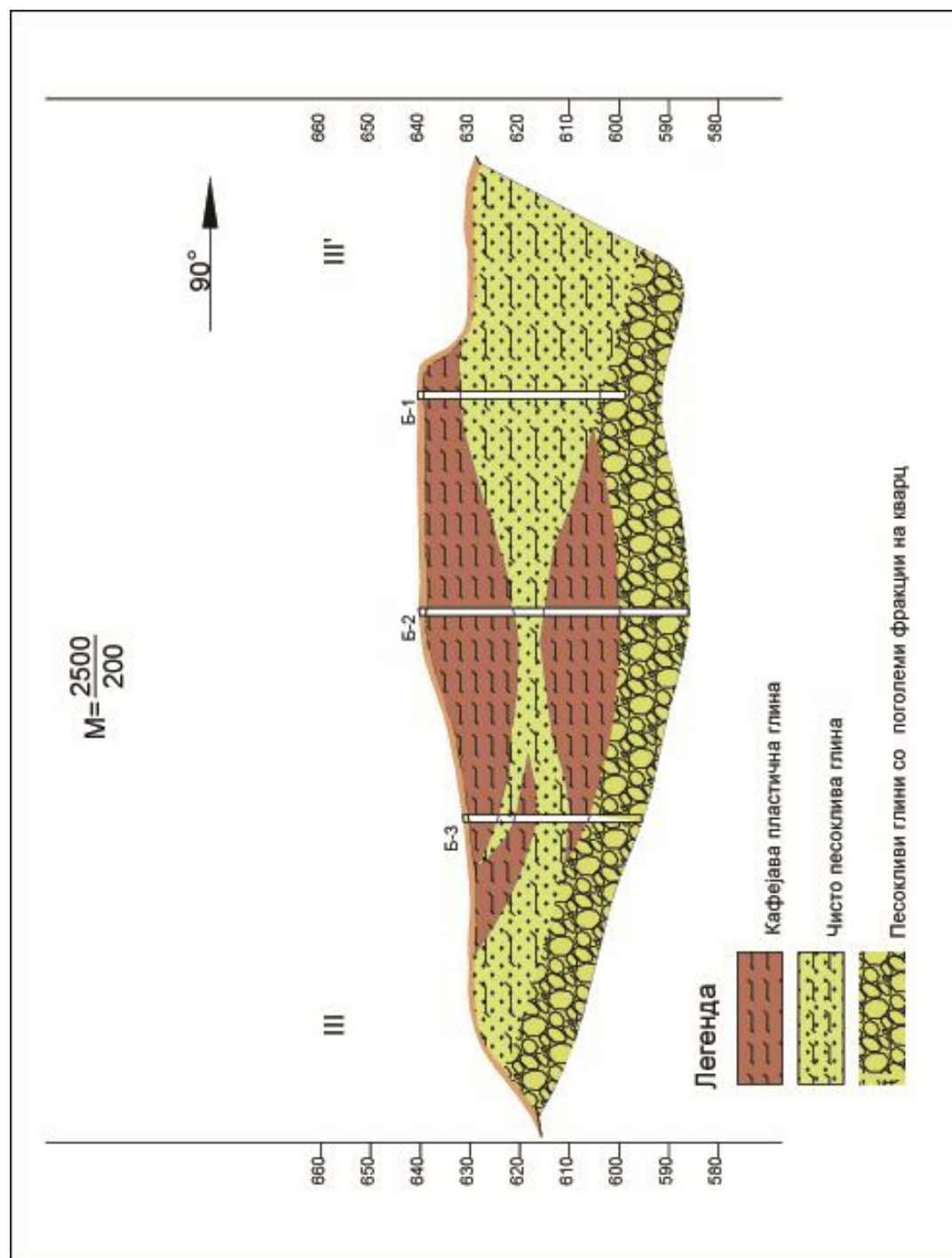
Слика 25. Попречен геолошки профил V-V'
Fig. 25. Cross-section geological profile V-V'



Слика 26. Надолжен геолошки профил I-I'
Fig. 26. Longitudinal geological profile I-I'



Слика 27. Надолжен геолошки профил II-II'
Fig. 27. Longitudinal geological profile II-II'



Слика 28. Надолжен геолошки профил III-III'
Fig. 28. Longitudinal geological profile III-III'

3.8 ФИЗИЧКО-МЕХАНИЧКИ ОСОБИНИ НА ГЛИНИТЕ

Според материјалниот состав глините претставуваат смеша од различни минерали во различни квантитативни соодноси и дел од минералите што ги сочинуваат глините имаат добра пластичност, а другите, пак, се сосема непластични. Кон чисти глини во теоретска смисла, се однесени материјални супстанции со пречник на зрнцата помали од 0.005 mm, односно помали од 5 микрона и со 50% честици (зрнца) до 0.01 mm.

Разгледувајќи ги, пак, глините од гледиште на нивните физички особини, практичарите ги есапат за глини, независно од минералниот состав, ситно диспертни минерални творби што се пластични и способни да го сочуваат после сушењето добиениот облик, а после печењето да станат тврди како камен.

Минералниот состав на глините го сочинуваат: глиневата супстанца, акцесорните минерали и примесите.

Примесите ги загадуваат глините. Тие можат да присуствуваат во значителни количини, како во крупните, така и во ситните фракции и влијаат на квалитетот на глините, често ја ограничуваат можноста за употреба на полседните во низа производи. Минералите-примеси настануваат или истовремено со глините или пак се секундарни и сврзани со процесите што се вршат после формирањето на глините. Некои примеси, како на пример оксидите на железото, можат да се примарни и секундарни.

Најраспространети примеси се:

1. **Кварц** – во вид на песок, или расеан во општата маса.
2. **Хидрооксиди на железо** – лимонит, хидрогетит и хидрохематит кои се среќаваат во глините во вид на жички и гнезда, оолити и дендрити.
3. **Сулфиди на железо** – пиритот и маркезитот се обично во вид на кристали и конкреции од различна величина и ситна прашинаста состојба. Овие минерали прават прашоци и им придаваат на глините зелена нијанса.
4. **Сферосидеритот** – прави во глините топчиња.
5. **Карбонатите** – на Ca и Mg често создаваат во глините различни облици на тврди каменести парчиња, а се среќаваат и во прашеста состојба.

6. **Гипс** – се среќава во облик на кристали, влакнести маси (selenit) и во прашеста состојба.
7. **Органски материи** – се среќаваат во глините често. Тие обично имаат билно потекло.

Од акцесорните минерали во глините се среќаваат: турмалин, циркон, рутил, кријанит, магнетит, гранат, дистен, сфен, глауконит, илменит, топас, хематит; а исто така фелдспат, амфиболи, пироксени, лискуни и др. Овие минерали обично присуствуваат во глините во грубо-дисперзната фракција во количини во делови од процентот. Квалитетот на глините од нив не зависи.

Спектарот од бои кои ние го гледаме во глините е сврзан со содржината на примесите претставени од соединенијата од железото, манганот и органските материи.

Железните оксиди во зависност од обликот на оксидот и неговата концентрација им придаваат на глините розе, црвена, или кафеава боја. Оксидите на манганот ги бојат оксидите во кафеаво, а органските материи ги бојат глините во сиви, темно-сиви и црни бои.

Како што погоре беше нагласено, во процесот на изведувањето на геолошката перспекција, освен изучувањето на глините од геолошка гледна точка, односно одредувањето на нивната геолошка позиција и материјален состав, глините се испробуваа со цел да им се изучи гранулометријата и хемизмот, како и другите нивни физичко-механички особини.

Од земените проби се извршени следните лабораториски анализи:

- Гранулометриски состав со изработка на на гранулометриски криви
- Одредување на специфична тежина
- Изработка на хемиски анализи
- Одредување на пластичноста, органските материи и загубата при жарење.

3.8.1 Гранулометриски состав

При геолошката перспекција од теренот се земени 42 проби, а од бунарите 17 проби за гранулометриски анализи (Табела 1).

Резултатите на тие испитувања покажаа дека глините од Виничкото подрачје според нивната гранулометрија, основно се песокливи, бидејќи песокливата компонента во поголемиот број земени проби изнесува повеќе од 50%.

Глинестите фракции (0.001-0.01 mm) во глините варираат од 6 – 50%, но поголемиот дел од пробите имаат фракции околу 30%.

Фракциите (0.01-0.1 mm) во глините се движат околу 40 – 50%, но некои проби содржат и повеќе од 50%.

Фракциите (0.1-1.0 mm) варираат од 5 – 50%, но основно се движат од 10 – 20%.

Фракциите со над 1 mm изнесуваат 5 – 20%, но основно се околу 5%.

Анализирајќи ги резултатите на гранулометрискиот состав на пробите по локалитети, може да се одбележи дека глини со 50% супстанца нема.

Глините од локалитетите Грнчарка и Градец имат приближно 40 – 50% глинести фракции.

Инаку според гранулометрискиот состав, глините од Грнчарка и Градец се слабо песокливи и песокливи.

3.8.2 Хемиски состав

Хемискиот состав на глините е одреден врз база на 20 направени хемиски анализи (Табела 2). Хемиски анализи се имаат вршено од пробите на глините земени од местата Грнчарка и Градец.

Глобално хемискиот состав на глините варира: SiO_2 од 51.16 до 67.84%; Al_2O_3 од 16.41 до 24.12%; Fe_2O_3 од 5.20 до 11.60%; Na_2O од 1.40 до 3.00; K_2O од 1.1 до 2.1%; CaCO_3 од 0.43 до 9.84%; Органски материи од 3.88 до 8.24% и губиток при жарење од 4.22 до 9.84%

Инаку ако се анализира хемискиот состав на глините во поединечните локалности може да се одбележи дека тој е доста неуедначен, така на пример во глините од локалноста Грнчарка содржината на SiO_2 варира од 60 - 62%; Al_2O_3 од 19 – 27%; Fe_2O_3 од 7 – 8%; Na_2O од 1 – 2%; органски материи од 4 – 6%; губиток при жарењето од 4 – 8% и CaCO_3 од 1 – 5%.

Табела 1. Гранулометриски состав на поединечни проби во % мас.

Table 1. Granulometric composition of individual probes in % mass.

Б/проба	Над 1,0	1,0 - 0,5	0,5 – 0,1	0,1 – 0,071	Под 0,071 mm
1/1	4,0	2,6	10,0	3,7	79,7
2/1	4,1	2,6	10,9	3,9	78,5
3/1	2,5	2,3	12,0	4,8	78,4
3/2	2,7	2,3	8,8	3,0	83,2
4/1	0,8	0,9	5,8	2,8	89,7
5/1	2,9	1,7	8,9	3,9	82,6
6/1	2,2	2,0	7,8	4,5	83,5
6/2	3,9	2,4	11,0	4,0	78,7
7/1	2,3	2,0	10,6	3,6	81,5
7/2	3,9	1,6	8,7	4,3	81,5
8/1	4,2	2,1	10,6	3,2	79,9
8/2	5,5	3,7	13,3	5,3	72,2
9/1	5,8	3,1	11,7	3,6	75,8
10/1	17,6	5,2	15,9	4,7	56,6
11/1	2,8	2,2	9,5	4,0	81,5
11/2	3,9	3,3	10,9	5,1	76,8
12/1	7,6	2,9	9,9	3,8	75,8
12/2	21,1	5,4	12,3	3,1	58,1
13/1	4,0	2,3	10,2	3,9	79,4
14/1	6,3	2,6	10,3	4,9	75,9
14/2	11,0	5,0	16,9	4,5	62,6
15/1	5,2	3,0	10,4	4,5	76,9
15/2	7,6	5,2	13,7	4,2	69,3
16/1	6,1	2,5	8,3	4,0	79,1
17/1	8,0	2,3	7,9	3,9	77,9
18/1	14,6	3,3	10,3	4,2	67,6
18/2	9,7	6,5	15,6	5,5	64,7

Хемискиот состав на глините од локалноста “Говедарски пат” изгледа вака: SiO_2 61-67%; Al_2O_3 16 – 19%; Fe_2O_3 5 – 6%; Na_2O 2 – 3%; K_2O околу 2%; органски материи 3 – 4%; губиток при жарење 4 – 5%; CaCO_3 1 – 6%.

Хемискиот состав на глините од локалноста “Градец” варира: SiO_2 53 – 64%; Al_2O_3 17 – 24%; Na_2O 2 – 3%; K_2O 1 – 1.4%; CaCO_3 1 – 3%; губиток при жарење 4 – 11%; и органски материи 4 – 9%.

Од хемиските анализи се гледа дека глините имаат зголемена содржина на SiO_2 до 67% (теоретската содржина на SiO_2 изнесува за глините од 46 – 55%). Според содржината на Al_2O_3 , глините на проспектираниот дел на виничка општина можат да се однесат кон полукислите (до 30% Al_2O_3).

Зголемена е содржината на железните оксиди. Во некои проби содржината на Fe_2O_3 достигнува и до 11.6%. Од тука е разбирлива обоеноста на глините во темно – кафеаво и црвено.

Содржината на вкупните карбонати (CaCO_3) не е висока. Основно таа се движи до 6%, што е во допуштени норми. Но ако се земе предвид дека карбонатите се во дисперзна состојба, дури и зголемената содржина на карбонатите и над 6% нема да има некое поголемо влијание на печените производи. Главно е дека глините не содржат некои поголеми парчиња, гнезда или зрна од карбонати кои би можеле штетно да влијаат врз печената глина.

Табела 2. Хемиски состав на испитуваните проби во мас. %.

Table 2. Chemical composition of examined probes in mass. %

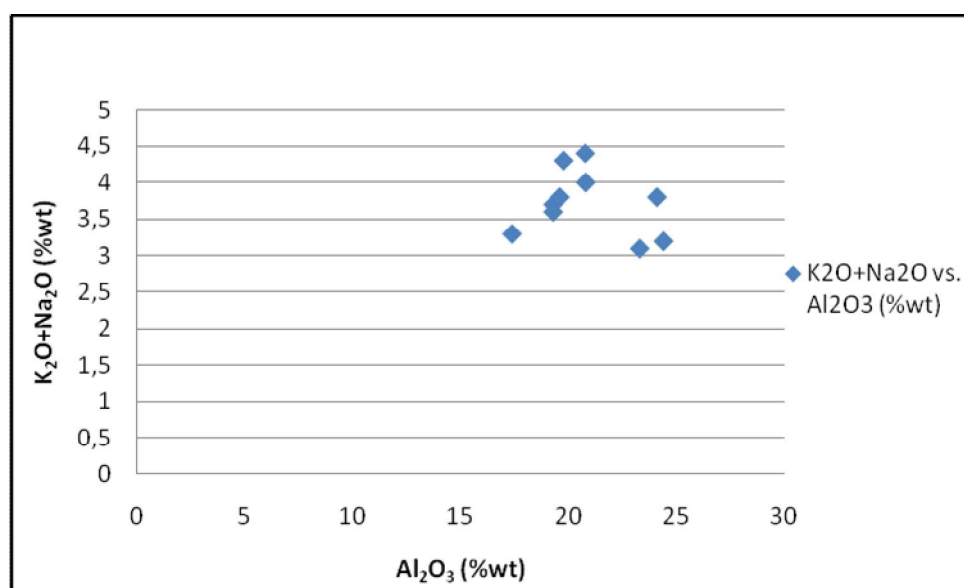
Проба	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	З.Ж.
1	60.0	19.32	9.58	2,35	0,12	1.20	2.5	5,02
4	55.92	20.80	11.60	2,16	0,68	1.40	3.0	4,02
6	55.40	23.32	8.78	3,08	1,31	1.10	2.0	5,00
7	53.92	24.42	9.60	2,82	0,14	1.20	2.0	5,81
10	64.46	17.42	7.18	2,50	1,02	1.30	2.0	4,12
16	62.32	24.12	6.78	1,06	0,04	1.40	2.40	1,88
19	59.00	19.32	8.78	3.10	0,31	1.60	2.0	5,80
26	61.00	19.62	7.98	2,19	1,42	1.40	2.40	3,54
28	58.64	20.82	6.98	3,75	1,16	1.60	2.40	4,45
29	60.56	19.80	7.98	2,34	1,20	1.80	2.50	3.92

Врз основа на резултатите од хемиските анализи од Табела 2 направени се следните дијаграми за содржините: $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$, $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2$, $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$.

На двокомпонентните дијаграми се прикажани вистинските вредности на содржините на оксидите. За споредување е користена содржината на Al_2O_3 , како една од основните компоненти како за генетските, така и за технолошките особини.

На дијаграмот (слика 29) се забележува групирање на податоците во делот кој одговара на илитските глини со содржини на Al_2O_3 во границите од 17,42 до 24,42%, и алкалии под 4,5%. Ваквиот сооднос на овие компоненти укажува на зголемено присуство на илитската компонента, као и можно присуство на фелдспати.

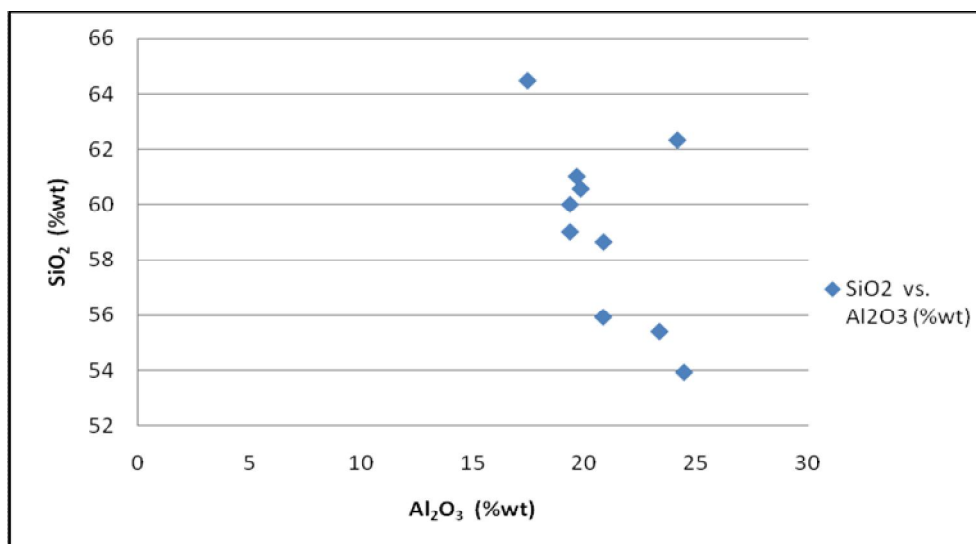
Односот $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ покажува одредени варирања кои веројатно се резултат на различното присуство на илитот, но и мусковитот, како и фелдспатот.



Слика 29. Двокомпонентен дијаграм $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ за содржините на основните хемиски елементи

Fig. 29. Two component diagram $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ content of the basic chemical elements

Од дијаграмот $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ (слика 30) генерално можат да се издвојат два вида на глини, и тоа глини со содржина на алуминиум од 17,42 до 20,82 и содржини на силициум од 58,64 до 64,46%, и глини со содржина на алуминиум од 20,80 до 24,42 и содржини на силициум од 53,92 до 55,92%.



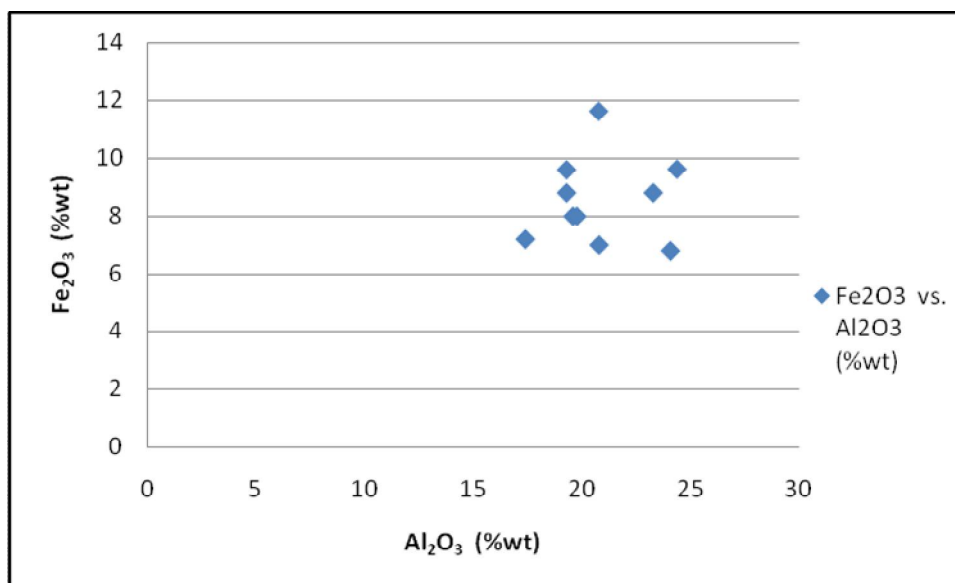
Слика 30. Двокомпонентен дијаграм $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ за содржините на основните хемиски елементи

Fig.30. Two component diagram $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ content of the basic chemical elements

Зголемените содржини на силициумот во глините веројатно е резултат на присуството на значајни количини на кварц.

Односот $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2$ покажува неизедначени вредности што веројатно се должи на различното присуство на кварц и минерали на глината.

Од приложениот дијаграм $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$ (слика 31) генерално може да се констатира дека не постојат поголеми варијации по однос на содржините на анализираните соединенија. Имено, содржината на Al_2O_3 се движи во границите од 17.42 до 24.42%, додека содржините на Fe_2O_3 се движат во границите од 6.78 до 11.60%. Високите содржини на Fe_2O_3 веројатно се поврзани за седиментационите услови.



Слика 31. Двокомпонентен дијаграм $Al_2O_3 - Fe_2O_3$ за содржините на основните хемиски елементи

Fig.31 Two component diagram $Al_2O_3 - Fe_2O_3$ content of the basic chemical elements

Органски материи има доста. Содржината на тие материи достигнува до 8%, но и овие материи се во дисперзна состојба. При печењето органските материи ќе изгорат и никакви штетни последици од нив нема да настанат.

Табела 3. Вкупни растворливи соли во мас. %.

Table 3. Total soluble salts in mass. %

Проба	%	Проба	%
Б – 1/1	0,23	К – 7	0,27
Б – 2/1	0,26	К – 8	0,30
К – 2	0,28	К – 9	0,31
К – 3	0,33	К – 10	0,49
К – 4	0,57	К – 11	0,37
К – 5	0,35	Б – 16/1	0,44
Б – 8/1 + Б – 9/1	0,20	Б – 17/1	0,33
Б – 8/2	0,16		

3.8.3 Нормална формувачка влажност, собирање при сушење, бигова крива, критична влажност и осетливост при сушење

Пробните тела претходно се сушат на воздух, а потоа во лабораториска сушарница при 110°C. За време на сушењето е следена кинетиката на издвојување на водата со истовремено следење на собирањето и од добиените податоци се пресметува нормалната формувачка влажност, собирање при сушење и коефициентот на осетливост при сушење. Добиените резултати се дадени во табела 4, а е даден еден пример на Бигова крива – каде е пресметана критичната влажност.

Табела 4. Нормална формувачка влажност (%), линеарно собирање при сушење (%), критична влажност (%) и коефициент на осетливост при сушење

Table 4. Normal Formulating humidity (%), linear shrinkage on drying (%), critical humidity (%) and coefficient of drying sensitivity.

Проба	НФВ	ЛСС 105°C	В _{крит.}	КОС
К – 1	17,10	5,90	12,2	0,40
К – 2	17,86	6,50	11,40	0,56
К – 3	18,03	5,70	12,00	0,50
К – 4	17,72	6,60	11,68	0,52
К – 5	17,05	6,60	11,59	0,47
К – 6	15,83	6,10	10,90	0,45
К – 7	16,17	5,90	10,20	0,58
К – 8	15,70	5,10	9,95	0,57
К – 9	17,31	6,90	11,40	0,52
К – 10	16,44	6,2	11,20	0,46
К – 11	16,29	5,60	11,40	0,43
К - 12	16,46	6,10	11,40	0,44

Нормалната формувачка влажност, како што се гледа од табелата, се движи од 17,33 – 18,59 %.

Собирање при сушењето е од 6,10 – 6,70, што е во дозволени граници за да нема појава на какви било дефекти за време на сушењето на производите.

Критичната влажност варира во тесни граници од 9,0 – 10,0 %. Коефициентот на осетливоста при сушење исто така варира во тесни граници од 0,83 – 0,94, што се сместуваат во групата на слаби осетливи глини. Од тука и не треба да се очекуваат некои посебни проблеми за време на сушење на производите во индустриски услови.

3.8.4 Квантитативно определување на вкупни растворливи карбонати

На сите доставени проби се определени вкупните растворливи карбонати, а добиените резултати се дадени во Табела 5.

Табела 5. Вкупни растворливи карбонати во глината од наоѓалиштето Градец (%)

Table 5. Total soluble carbonates in the clay deposit Gradec (%)

Компоненти Проба бр.	Сао	CaCO ₃	MgO	MgCO ₃	Вкупно
1	0.56	1.00	0.89	1.06	2.06
2	0.64	1.14	0.66	0.78	1.92
3	1.12	2.00	0.78	0.93	2.93
4	3.95	6.41	1.00	1.19	7.60
5	0.88	1.57	0.77	0.91	2.48
6	1.12	2.00	0.78	0.93	2.93
7	1.78	3.17	0.94	1.12	4.29
8	1.90	3.93	1.19	1.41	4.80
9	0.88	1.57	1.06	1.26	2.83
10	0.87	1.55	0.72	2.04	3.59

Според добиените резултати, се забележува зголемено количество на вкупни растворливи карбонати главно кај три проби - проба бр. 4 (Карпај), проба бр. 7 (Грнчарка) и проба бр. 8 (Грнчарка).

Карбонатната материја се јавува често во облик на fino диспергирана карбонатна варовита скрама, но кај некој проби се јавува и во форма на бигорни агрегати, како што е случајот со пробата бр. 8 (Грнчарка), а во помала количина и кај пробата бр. 10 (Грнчарка).

3.8.5 Печење и основни карактеристики по печење

Сушените пробни тела се печат во лабораториска електропечка при различни температури од 900, 950 и 1000°C, со задржување на максимална температура на печење за време од еден час.

При печењето се определени следните параметри:

Вкупно собирање по печење, водовпивање, запреминска маса и отворен порозитет.

Добиените резултати се дадени во Табела 6.

Од добиените резултати се забележува зголемување на вкупното собирање со порастот на температурата на печење.

Минималните отстапувања во некои проби се во согласност со гранулометрискиот, хемискиот и минералошкиот состав.

Табела 6. Линеарно собирање при печење (%) и вкупно линеарно собирање по печење (%)

Table 6. Linear shrinkage during baking (%) and total linear shrinkage after baking (%).

Проба	Собирање при печење			Вкупно собирање по печење		
	850	900	950°C	850	900	950°C
К – 1	0,10	0,15	0,25	6,10	6,15	6,20
К -2	0,10	0,15	0,25	6,70	6,75	6,80
К – 3	0,10	0,15	0,25	5,85	5,90	6,00
К – 4	0,10	0,15	0,25	6,80	6,85	6,90
К – 5	0,10	0,15	0,25	6,75	6,80	6,90
К – 6	0,10	0,15	0,25	6,25	6,30	6,40
К – 7	0,10	0,15	0,25	6,10	6,10	6,20
К – 8	0,10	0,15	0,25	5,25	5,30	5,40
К – 9	0,10	0,15	0,25	7,10	7,20	7,25
К – 10	0,10	0,20	0,25	6,35	6,45	6,50
К – 11	0,10	0,20	0,25	5,75	5,85	5,90
К - 12	0,10	0,20	0,25	6,25	6,35	6,40

3.8.6 Водовпивање, запреминска маса и отворен порозитет

Пробите 1, 3 и 4 може да се сместат во една група со слични карактеристики и претставуваат ниско синтерувачки глини. Водовпивањето опаѓа со порастот на температурата на печење. Според добиените резултати, 1, 3 и 4 при релативно ниски температури на печење даваат производи со доста висок степен на синтерување. Запреминската маса се движи во согласност на степенот на синтерување на пробите при различни температури.

Отворениот порозитет е во директна зависност од водовпивањето и запреминската маса, што се гледа од дадената Табела 8.

Табела 8. Водопивање (%), запреминска маса (g/cm³) и отворен порозитет (%)

Table 8. Water absorption (%), volume mass (g/cm³) and open porosity (%)

Проба	Водовпивање			Запреминска маса			Отворен порозитет		
	850	900	950°C	850	900	950°C	850	900	950°C
К – 1	12,65	12,53	12,10	1,91	1,92	1,94	24,16	24,05	24,47
К – 2	12,02	11,72	10,99	1,90	1,95	1,96	22,84	22,85	21,54
К – 3	14,43	14,14	13,64	1,91	1,92	1,93	27,56	27,14	26,32
К – 4	12,43	12,36	11,87	1,94	1,95	1,96	24,11	24,22	23,26
К – 5	11,74	11,63	11,08	1,94	1,95	1,97	22,77	22,67	21,82
К – 6	11,81	11,20	10,85	1,95	1,96	1,97	23,02	21,95	21,37
К – 7	12,54	11,69	11,17	1,96	1,97	1,98	24,57	23,02	23,11
К – 8	12,93	12,53	11,26	1,93	1,95	1,97	24,95	24,43	22,18
К – 9	11,20	11,06	10,59	1,94	1,95	1,97	21,72	21,56	20,86
К – 10	12,72	12,61	11,37	1,93	1,95	1,96	24,54	24,58	22,28
К – 11	14,82	14,26	13,07	1,93	1,95	1,98	28,60	26,38	25,87
К – 12	12,80	12,55	11,99	1,91	1,93	1,94	24,44	24,22	23,26

3.8.7 Механичка цврстина во сува и печена состојба

Механичката цврстина на приситок се определува на пробни тела - коцки 40 × 40 × 40 мм, сушење при температура од 110° С и печени при температура на печење 900, 950 и 1000°С. Добиените резултати се дадени во табела број 8.

Механичката цврстина на притисок во сува и печена состојба е задоволителна за сите испитувани проби.

Табела 8. Механичка цврстина на притисок на суви и печени пробни тела во МПа.

Table 8. Mechanical compressive strength of dry and baked test bodies in МPa.

Проба	110°C	900°C
К – 1	8,70	45,98
К – 2	12,90	27,58
К – 3	8,87	21,29
К – 6	12,91	45,32
К – 7	11,13	43,07
К – 8	11,14	27,43
К – 9	8,70	34,42
К – 11	8,22	24,19
К - 12	11,45	45,96

3.9 РЕЗУЛТАТИ ОД ПРОУЧУВАЊАТА НА ГЛИНИТЕ НА СКАНИНГ ЕЛЕКТРОНСКИ МИКРОСКОП

Под сканинг електронски микоскоп се испитувани четири примероци на илитски глини од наоѓалиштето Градец. Испитувањата се извршени на неполирани примероци запрашени со злато на Рударско–геолошкиот факултет во Белград. Направените испитувања имаа за цел да го потврдат минералошко– хемискиот состав на глините од споменатото наоѓалиште, утврден со досегашните испитувања. Врз основа на одредениот минералошко–хемиски состав ќе се изврши класификација на глините од проучуваното наоѓалиште.

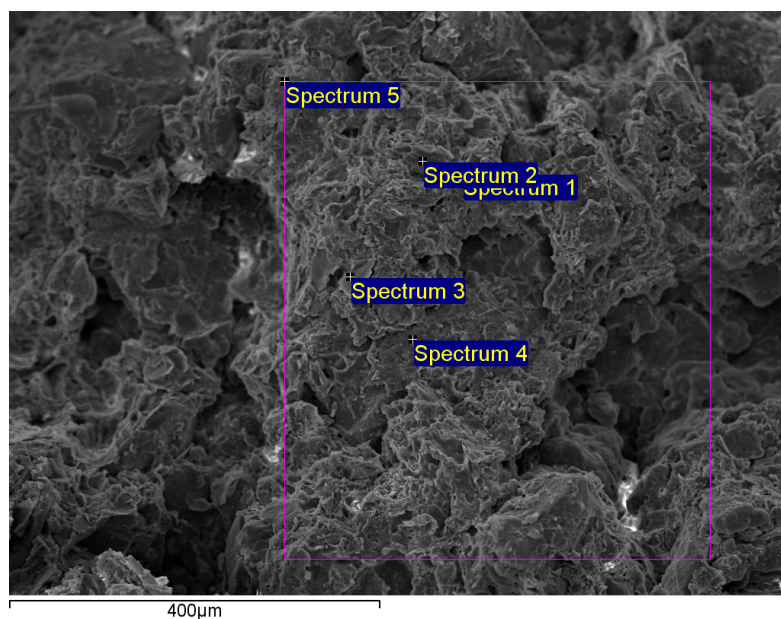
На секоја анализирана проба се избираат по две позиции и неколку карактеристични места за анализа на изготвените примероци.

Од пробата 1 направени се неколку анализи со неколку карактеристични места за одредување на минералошкиот и хемиски состав.

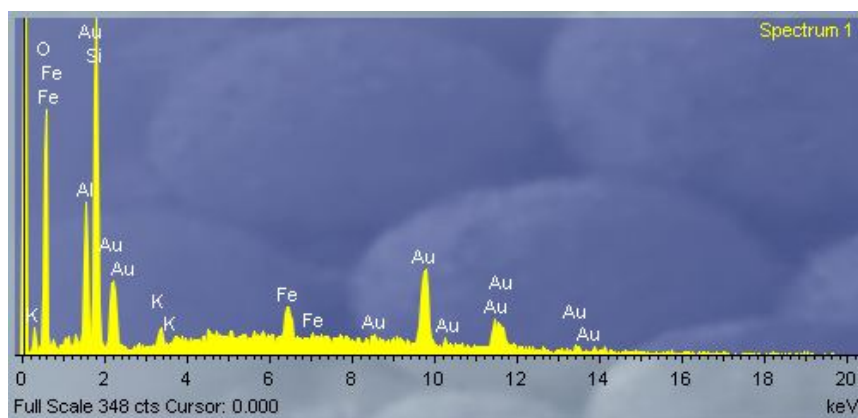
Од извршените испитувања на проба 1 се потврдува хемискиот состав на глините добиен со другите методи.

На слика 32 дадено е подрачјето EDS на анализи на проба 1 со неколку серии, додека на сликите 33, 34, 35, 36 и 37 се прикажани EDS спектрите.

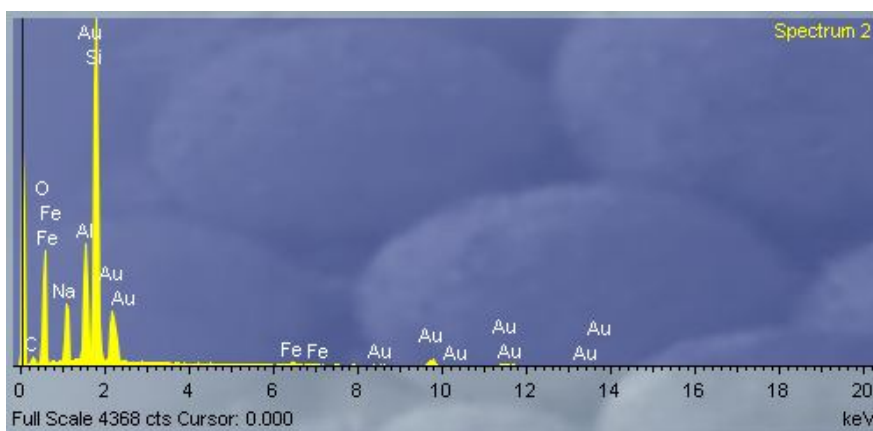
Во табелите 9, 10, 11, 12 и 13 се дадени хемиските состави на глината од анализираните точки од пробата 1 и позицијата 1.



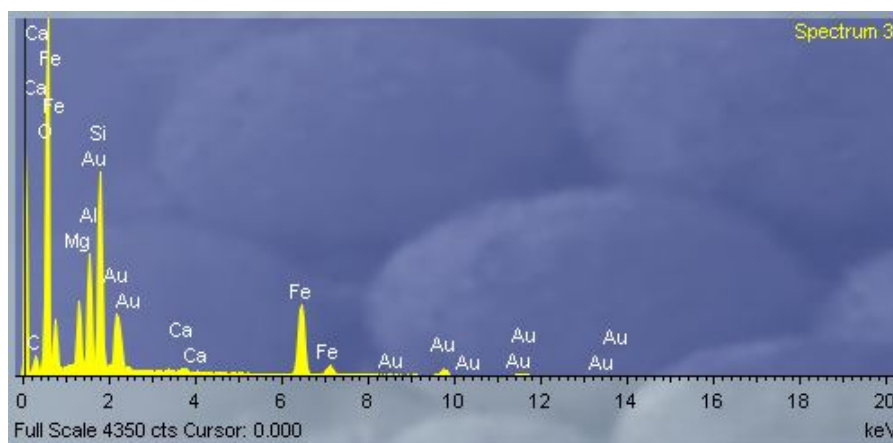
Слика 32. Подрачје на EDS анализи од проба П₁ и позиција 1
Figure 32. Area EDS analysis of sample P₁ and position 1



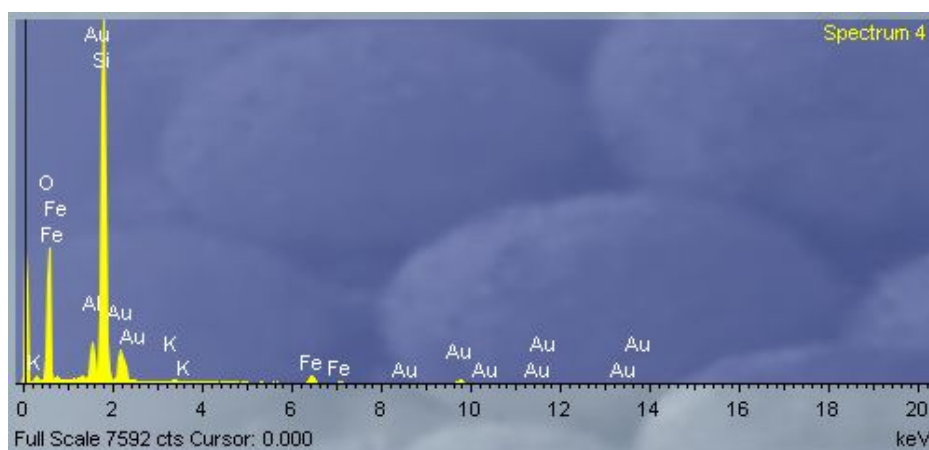
Слика 33. EDS спектар 1 на проба П₁ и позиција 1
Figure 33. EDS spectrum 1 of a sample P₁ and position 1



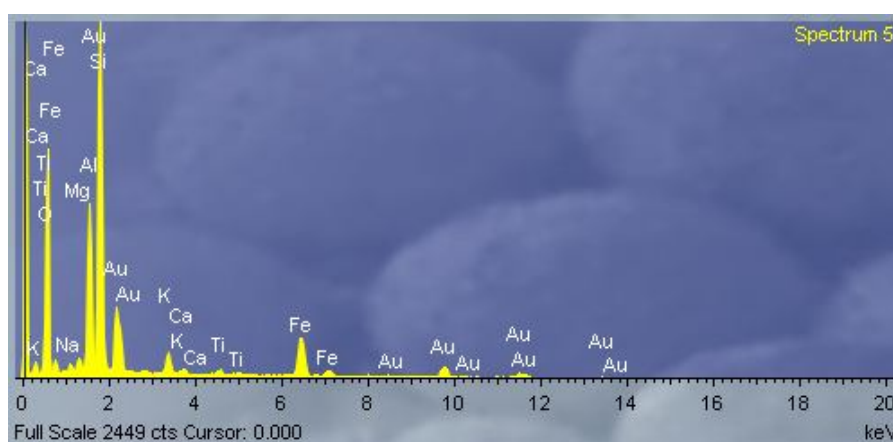
Слика 34. EDS спектар 2 на проба П₁ и позиција 1
Figure 34. EDS spectrum 2 of sample P₁ and position 1



Слика 35. EDS спектар 3 на проба П₁ и позиција 1
Figure 35. EDS spectrum 3 of sample P₁ and position 1



Слика 36. EDS спектар 4 на проба П₁ и позиција 1
Figure 36. EDS spectrum 4 of sample P₁ and position 1



Слика 37. EDS спектар 5 на проба П₁ и позиција 1
Figure 37. EDS spectrum 5 of sample P₁ and position 1

Табела 9. Хемиски состав на проба П₁ и позиција 1 и спектар 1
Table 9. Chemical composition of sample P₁ and position 1 and range 1

Елементи	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Состав %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Al K	0.58	0.7482	11.59	0.85	9.26	21.89	Al ₂ O ₃	3.48
Si K	1.38	0.7299	28.04	1.29	21.53	59.99	SiO ₂	8.09
K K	0.12	0.8999	1.99	0.59	1.10	2.40	K ₂ O	0.41
Fe K	0.61	0.8226	11.00	1.79	4.25	15.72	Fe ₂ O ₃	1.60
O			47.38	1.66	63.87			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	13.58

Табела 10. Хемиски состав на проба П₁ и позиција 1 и спектар 2
Table 10. Chemical composition of sample P₁ and position 1 and range 2

Елементи	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Состав %	Формула	Број на јони
	Конц.			Сигма				
C K	1.67	0.1347	10.27	1.59	15.15	37.63	CO ₂	5.70
Na K	4.41	0.6469	5.63	0.27	4.34	7.59	Na ₂ O	1.63
Al K	5.56	0.7244	6.35	0.26	4.17	11.99	Al ₂ O ₃	1.57
Si K	18.02	0.7579	19.66	0.69	12.41	42.07	SiO ₂	4.67
Fe K	0.48	0.7963	0.50	0.12	0.16	0.71	Fe ₂ O ₃	0.06
O			57.59	1.59	63.78			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	13.63

Табела 11. Хемиски состав на проба П₁ и позиција 1 и спектар 3
Table 11. Chemical composition of sample P₁ and position 1 and 3 range

Елементи	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Состав %	Формула	Број на јони
	Конц.			Сигма				
C K	3.07	0.1738	11.81	1.46	18.17	43.26	CO ₂	6.78
Mg K	3.15	0.5431	3.88	0.19	2.95	6.44	MgO	1.10
Al K	5.42	0.6387	5.68	0.22	3.89	10.73	Al ₂ O ₃	1.45
Si K	9.91	0.7035	9.43	0.33	6.21	20.18	SiO ₂	2.32
Ca K	0.34	0.9171	0.25	0.06	0.12	0.35	CaO	0.04
Fe K	16.16	0.8123	13.32	0.48	4.41	19.04	Fe ₂ O ₃	1.65
O			55.63	1.50	64.26			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	13.35

Табела 12. Хемиски состав на проба П₁ и позиција 1 и спектар 4
Table 12. Chemical composition of sample P₁ and position 1 and 4 range

Елементи	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Состав %	Формула	Број на јони
	Конц.			Сигма				
Al K	2.88	0.7997	3.93	0.15	2.99	7.43	Al ₂ O ₃	1.09
Si K	31.16	0.8397	40.49	0.32	29.57	86.63	SiO ₂	10.79
K K	0.46	0.8746	0.58	0.10	0.30	0.69	K ₂ O	0.11
Fe K	2.72	0.8088	3.67	0.22	1.35	5.25	Fe ₂ O ₃	0.49
O			51.33	0.33	65.79			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	12.48

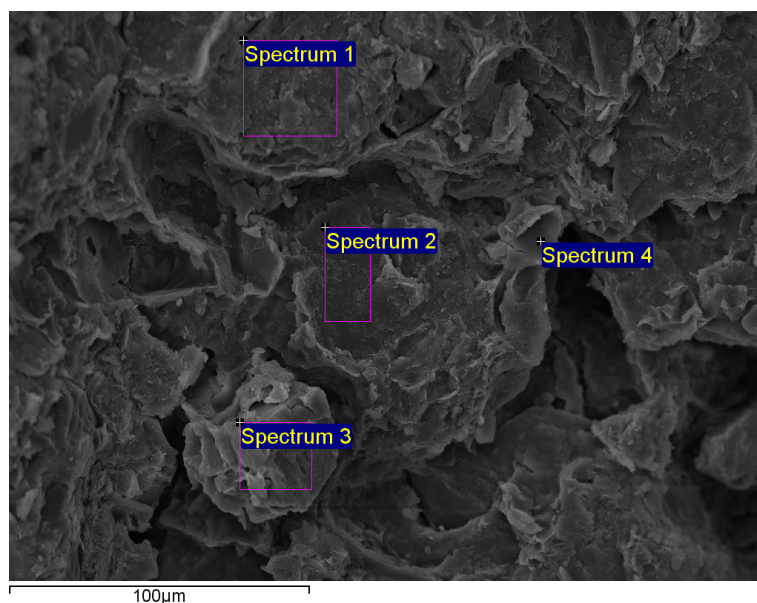
Табела 13. Хемиски состав на проба П₁ и позиција 1 и спектар 5
Table 13. Chemical composition of sample P₁ and position 1 and the range 5

Елементи	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Состав %	Формула	Број на јони
	Конц.			Сигма				
Na K	0.29	0.5903	0.89	0.23	0.84	1.19	Na ₂ O	0.32
Mg K	0.33	0.5999	1.02	0.18	0.91	1.69	MgO	0.35
Al K	4.47	0.7232	11.35	0.29	9.16	21.45	Al ₂ O ₃	3.49
Si K	10.00	0.7184	25.55	0.41	19.81	54.65	SiO ₂	7.55
K K	0.99	0.9072	2.01	0.17	1.12	2.42	K ₂ O	0.43
Ca K	0.27	0.8881	0.56	0.13	0.31	0.79	CaO	0.12
Ti K	0.31	0.7920	0.72	0.16	0.33	1.20	TiO	0.12
Fe K	5.22	0.8240	11.62	0.42	4.53	16.61	Fe ₂ O ₃	1.73
O			46.29	0.53	63.00			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.10

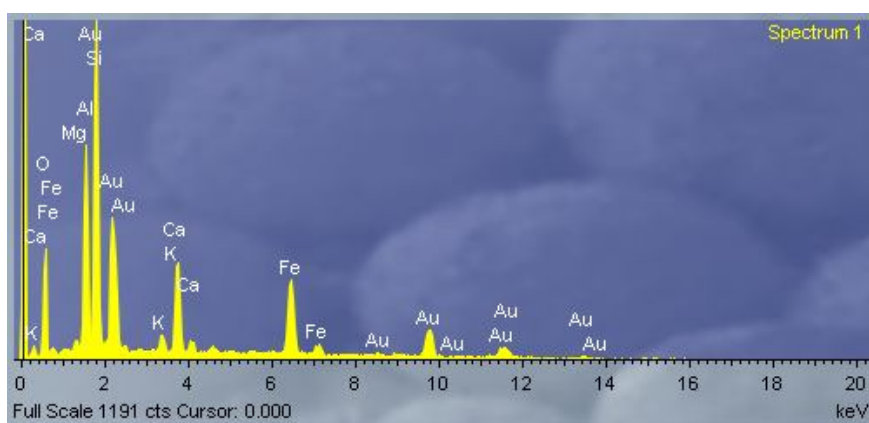
Од приложените табели се гледа дека како главни компоненти во составот на глините се Al₂O₃ и SiO₂ со повремено присуство на Fe₂O₃, Na₂O и K₂O.

На слика 38 е дадено подрачјето EDS на анализи на проба 1 со неколку серии, ддодека на сликите 39, 40, 41 и 42 се прикажани EDS спектрите.

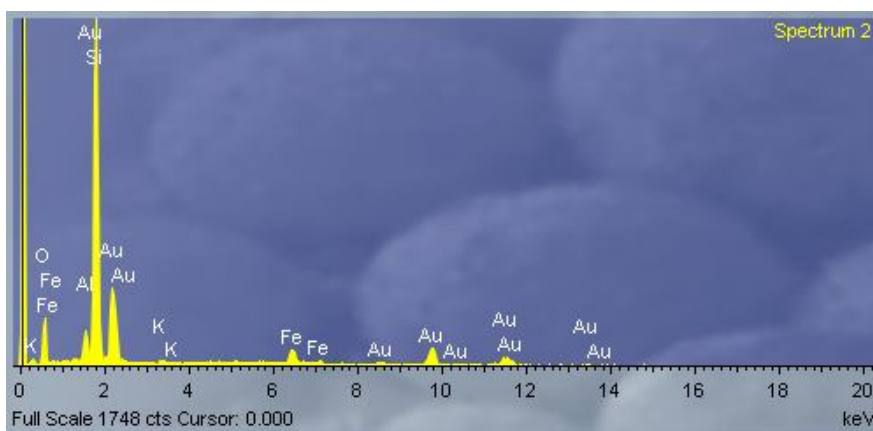
Во табелите 14, 15, 16 и 17 се дадени хемиските состави на глината од анализираните точки од пробата 1 и позицијата 2.



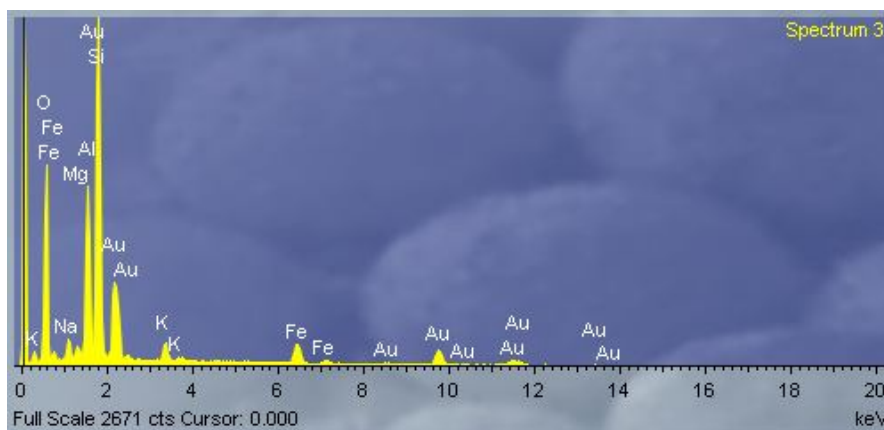
Слика 38. Подрачје на EDS анализи од проба П₁ и позиција 2
Figure 38. Area EDS analysis of sample P₁ and position 2



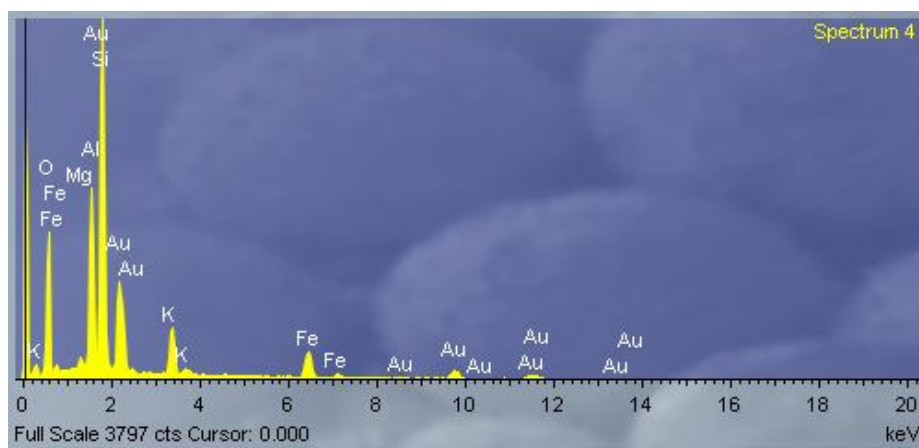
Слика 39. EDS спектар 1 на проба П₁ и позиција 2
Figure 39. EDS spectrum 1 of a sample P₁ and position 2



Слика 40. EDS спектар 2 на проба П₁ и позиција 2
Figure 40. EDS spectrum 2 of sample P₁ and position 2



Слика 41. EDS спектар 3 на проба П₁ и позиција 2
Figure 41. EDS spectrum 3 of sample P₁ and position 2



Слика 42. EDS спектар 4 на проба П₁ и позиција 2
Figure 42. EDS spectrum 4 of sample P₁ and position 2

Табела 14. Хемиски состав на проба П₁ и позиција 2 и спектар 1
Table 14. Chemical composition of sample P₁ and position 2 and range from 1

Елементи	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Состав %	Формула	Број на јони
	Конц.			Сигма				
Mg K	0.15	0.5621	0.76	0.20	0.72	1.26	MgO	0.28
Al K	2.79	0.6911	11.37	0.37	9.70	21.49	Al ₂ O ₃	3.77
Si K	4.75	0.7004	19.12	0.47	15.66	40.90	SiO ₂	6.09
K K	0.49	0.9408	1.48	0.19	0.87	1.78	K ₂ O	0.34
Ca K	2.56	0.9118	7.90	0.32	4.54	11.05	CaO	1.76
Fe K	4.84	0.8294	16.45	0.61	6.78	23.51	Fe ₂ O ₃	2.63
O			42.92	0.65	61.73			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.88

Табела 15. Хемиски состав на проба П₁ и позиција 2 и спектар 2
Table 15. Chemical composition of sample P₁ and position 2 and range 2

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број на јони
	Конц.			Сигма				
Al K	0.53	0.7664	3.09	0.30	2.40	5.83	Al ₂ O ₃	0.88
Si K	7.12	0.8261	38.34	0.69	28.67	82.02	SiO ₂	10.49
K K	0.14	0.8844	0.71	0.22	0.38	0.85	K ₂ O	0.14
Fe K	1.45	0.8150	7.91	0.66	2.97	11.31	Fe ₂ O ₃	1.09
O			49.96	0.75	65.58			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	12.60

Табела 16. Хемиски состав на проба П₁, позиција 2 и спектар 3
Table 16. Chemical composition of sample P₁, position 2 and range 3

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број на јони
	Конц.			Сигма				
Na K	0.90	0.6523	2.57	0.27	2.35	3.46	Na ₂ O	0.90
Mg K	0.27	0.6312	0.81	0.18	0.70	1.34	MgO	0.27
Al K	5.09	0.7534	12.64	0.30	9.86	23.88	Al ₂ O ₃	3.78
Si K	10.79	0.7241	27.89	0.43	20.90	59.67	SiO ₂	8.01
K K	1.02	0.8925	2.13	0.18	1.15	2.57	K ₂ O	0.44
Fe K	2.77	0.8170	6.35	0.38	2.39	9.08	Fe ₂ O ₃	0.92
O			47.61	0.52	62.64			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.31

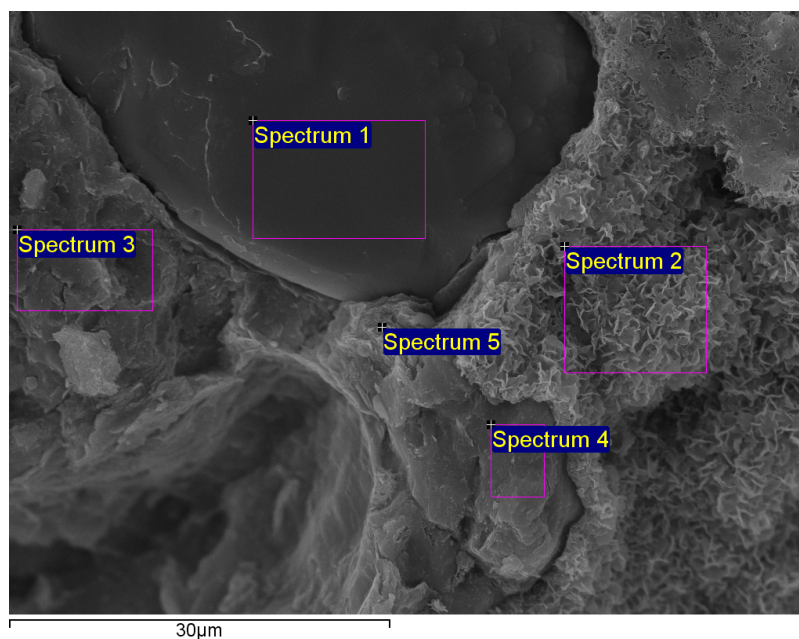
Табела 17. Хемиски состав на проба П₁, позиција 2 и спектар 4
Table 17. Chemical composition of sample P₁, position 2 and 4 range

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број на јони
	Конц.			Сигма				
Mg K	0.38	0.6374	0.77	0.15	0.68	1.27	MgO	0.26
Al K	7.57	0.7603	12.67	0.25	10.11	23.94	Al ₂ O ₃	3.87
Si K	15.29	0.7303	26.64	0.34	20.43	56.98	SiO ₂	7.81
K K	3.82	0.9019	5.39	0.19	2.97	6.49	K ₂ O	1.14
Fe K	5.09	0.8188	7.91	0.31	3.05	11.32	Fe ₂ O ₃	1.17
O			46.62	0.41	62.76			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.24

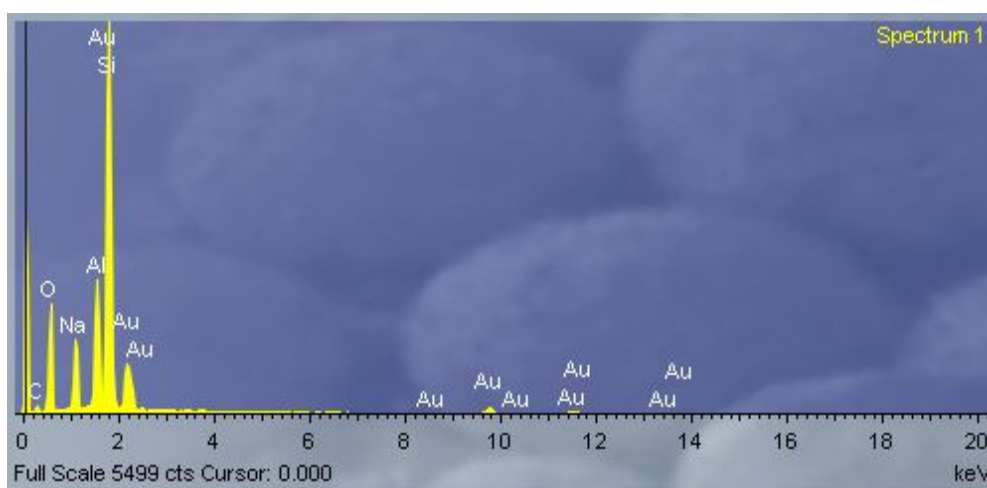
Од приложените EDS спектри и табели се забележува присуството на компонентите Al_2O_3 и SiO_2 со понагласено учество на Fe_2O_3 .

На слика 43 е дадено подрачјето EDS на анализи на проба 1 со неколку серии, додека на сликите 44, 45, 46, 47 и 48 се прикажани EDS спектрите.

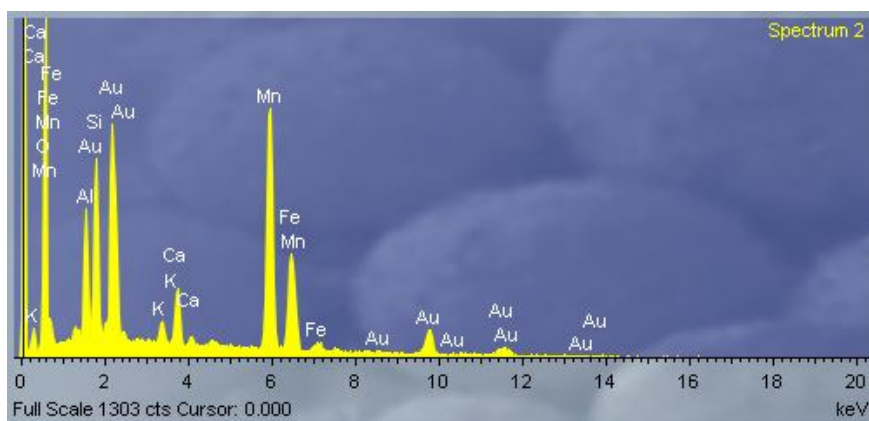
Во табелите 18, 19, 20, 21 и 22 се дадени хемиските состави на глината од анализираниите точки од пробата 1 и позицијата 3.



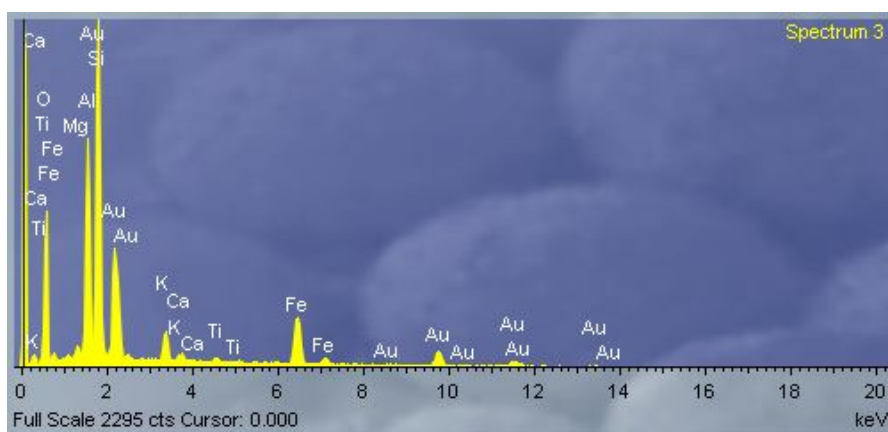
Слика 43. Подрачје на EDS анализи од проба P_1 и позиција 3
Figure 43. Area EDS analysis of sample P_1 and position 3



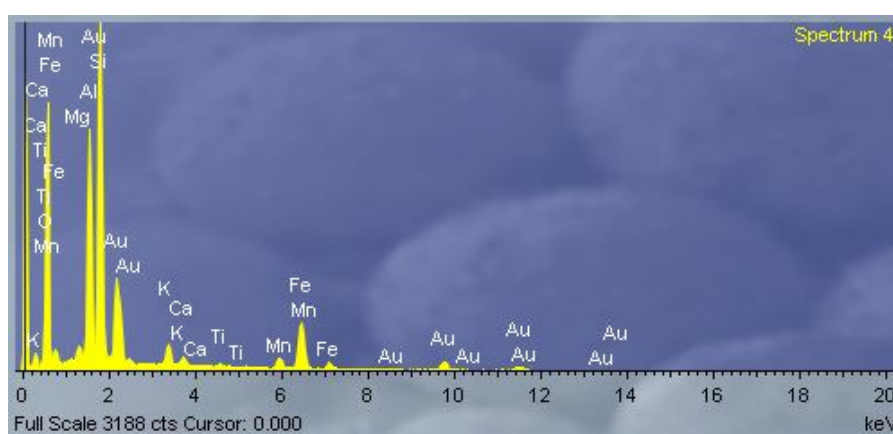
Слика 44. EDS спектар 1 на проба P_1 и позиција 3
Figure 44. EDS spectrum 1 of a sample P_1 and position 3



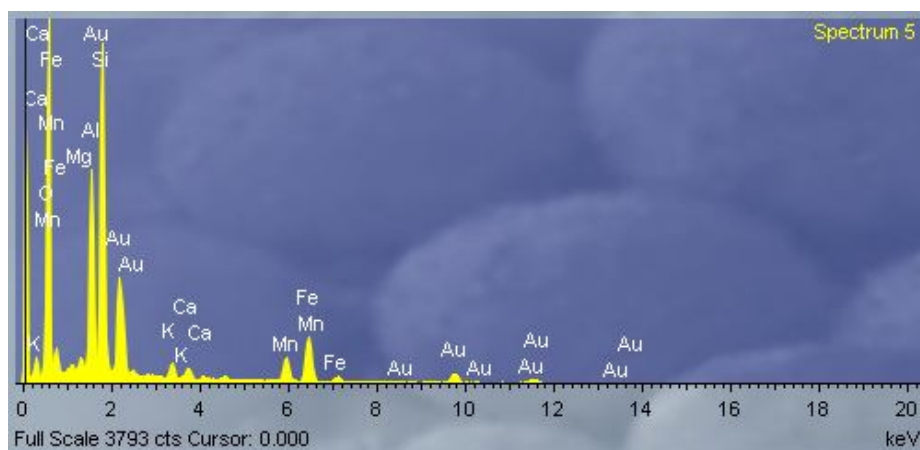
Слика 45. EDS спектар 2 на проба П₁ и позиција 3
Figure 45. EDS spectrum 2 of sample P₁ and position 3



Слика 46. EDS спектар 3 на проба П₁ и позиција 3
Figure 46. EDS spectrum 3 of sample P₁ and position 3



Слика 47. EDS спектар 4 на проба П₁ и позиција 3
Figure 47. EDS spectrum 4 of sample P₁ and position 3



Слика 48. EDS спектар 5 на проба П₁ и позиција 3
Figure 48. EDS spectrum 5 of sample P₁ and position 3

Табела 18. Хемиски состав на проба П₁, позиција 3 и спектар 1
Table 18. Chemical composition of sample P₁, position 3 and range from 1

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број на јони
	Конц.			Сигма				
C K	1.25	0.1216	7.91	1.65	11.98	28.97	CO ₂	4.54
Na K	5.60	0.6735	6.39	0.29	5.05	8.61	Na ₂ O	1.92
Al K	6.87	0.7350	7.18	0.29	4.84	13.57	Al ₂ O ₃	1.83
Si K	22.52	0.7574	22.84	0.80	14.79	48.86	SiO ₂	5.61
O			55.69	1.63	63.33			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	13.89

Табела 19. Хемиски состав на проба П₁, позиција 3 и спектар 2
Table 19. Chemical composition of sample P₁, position 3 and range 2

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број на јони
	Конц.			Сигма				
Al K	1.91	0.5835	6.48	0.30	6.73	12.25	Al ₂ O ₃	2.82
Si K	2.84	0.6650	8.43	0.32	8.41	18.04	SiO ₂	3.52
K K	0.64	0.0114	1.24	0.17	0.89	1.50	K ₂ O	0.37
Ca K	1.73	0.9921	3.44	0.21	2.40	4.81	CaO	1.01
Mn K	14.95	0.8626	34.19	0.59	17.44	44.15	MnO	7.30
Fe K	6.04	0.8853	13.47	0.52	6.76	19.26	Fe ₂ O ₃	2.83
O			32.74	0.59	57.36			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	17.84

Табела 20. Хемиски состав на проба П₁, позиција 3 и спектар 3
Table 20. Chemical composition of sample P₁, position 3 and range 3

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број на јони
	Конц.			Сигма				
Mg K	0.23	0.5973	0.69	0.17	0.62	1.14	MgO	0.24
Al K	5.61	0.7243	13.53	0.31	11.06	25.56	Al ₂ O ₃	4.22
Si K	9.25	0.7016	23.02	0.40	18.07	49.24	SiO ₂	6.90
K K	1.50	0.9131	2.88	0.18	1.62	3.46	K ₂ O	0.62
Ca K	0.32	0.8894	0.63	0.15	0.35	0.89	CaO	0.13
Ti K	0.29	0.7945	0.63	0.17	0.29	1.06	TiO ₂	0.11
Fe K	6.18	0.8266	13.05	0.43	5.15	18.66	Fe ₂ O ₃	1.97
O			45.58	0.51	62.83			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.20

Табела 21. Хемиски состав на проба П₁, позиција 3 и спектар 4
Table 21. Chemical composition of sample P₁, position 3 and 4 range

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број на јони
	Конц.			Сигма				
Mg K	044	0.5962	0.91	0.15	0.83	1.51	MgO	0.32
Al K	8.11	0.7208	13.80	0.26	11.30	26.08	Al ₂ O ₃	4.32
Si K	12.92	0.6972	22.73	0.33	17.87	48.62	SiO ₂	6.84
K K	1.47	0.9137	1.97	0.14	1.11	2.37	K ₂ O	0.43
Ca K	0.52	0.8945	0.71	0.12	0.39	0.99	CaO	0.15
Ti K	0.31	0.7988	0.47	0.13	0.22	0.79	TiO ₂	0.08
Mn K	1.60	0.8073	2.44	0.21	0.98	3.15	MnO	0.37
Fe K	7.79	0.8284	11.54	0.34	4.56	16.50	Fe ₂ O ₃	1.75
O			45.44	0.44	62.73			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.26

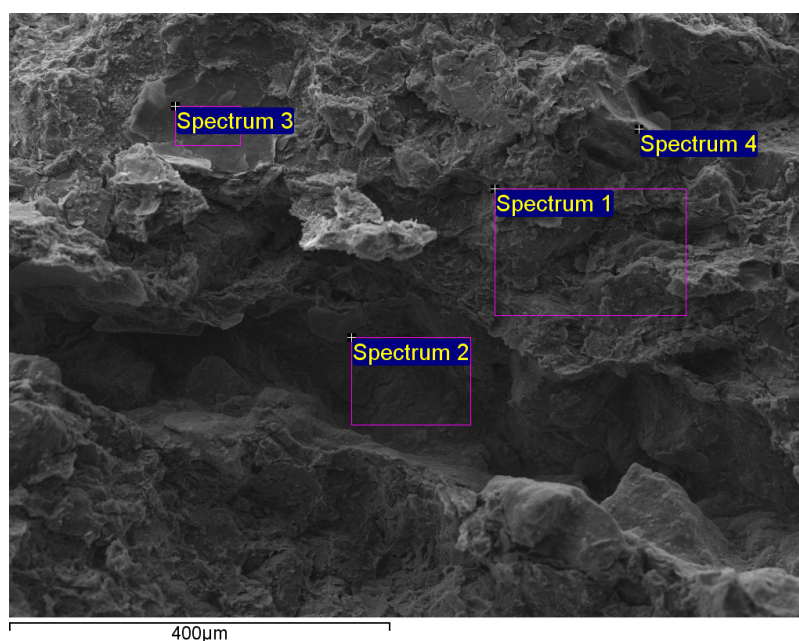
Табела 22. Хемиски состав на проба П₁, позиција 3 и спектар 5
Table 22. Chemical composition of sample P₁, position 3 and range 5

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број на јони
	Конц.			Сигма				
Mg K	0.51	0.5841	0.98	0.16	0.90	1.63	MgO	0.35
Al K	8.13	0.7092	12.82	0.21	10.61	24.21	Al ₂ O ₃	4.07
Si K	14.12	0.6986	22.59	0.32	17.97	48.33	SiO ₂	6.89
K K	1.47	0.9137	1.97	0.14	1.11	2.37	K ₂ O	0.43
Ca K	0.52	0.8945	0.71	0.12	0.39	0.99	CaO	0.15
Ti K	0.31	0.7988	0.47	0.13	0.22	0.79	TiO ₂	0.08
Mn K	1.60	0.8073	2.44	0.21	0.98	3.15	MnO	0.37
Fe K	7.79	0.8284	11.54	0.34	4.56	16.50	Fe ₂ O ₃	1.75
O			45.44	0.44	62.73			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.37

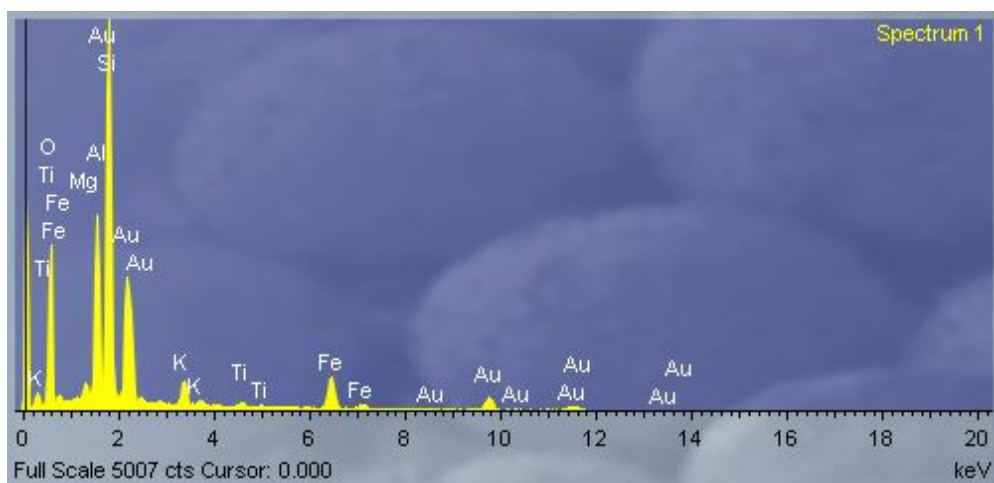
Од приложените табели се гледа дека како главни компоненти во составот на глините се Al₂O₃ и SiO₂ со повремено присуство на Fe₂O₃, Na₂O и K₂O.

На слика 49 е дадено подрачјето EDS на анализи на проба 2 со неколку серии, додека на сликите 50, 51, 52, 53 и 54 се прикажани EDS спектрите.

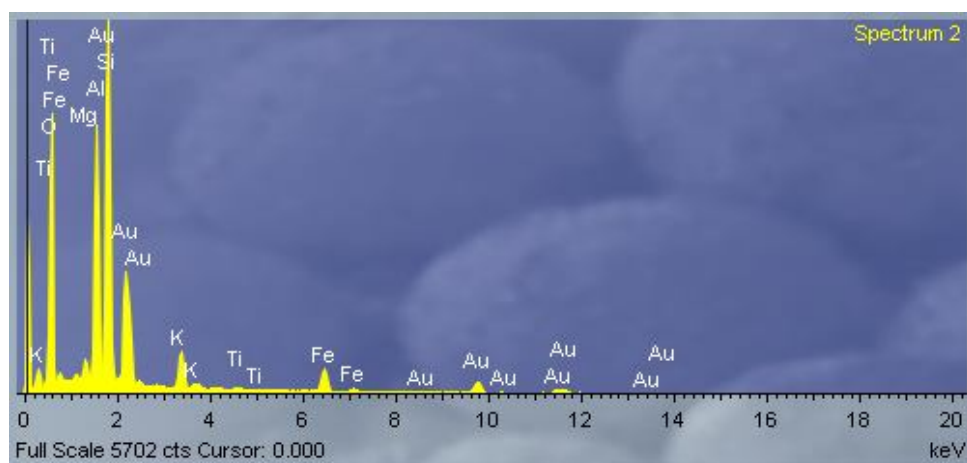
Во табелите 23, 24, 25 и 26 се дадени хемиските состави на глината од анализираните точки од пробата 2 и позицијата 1.



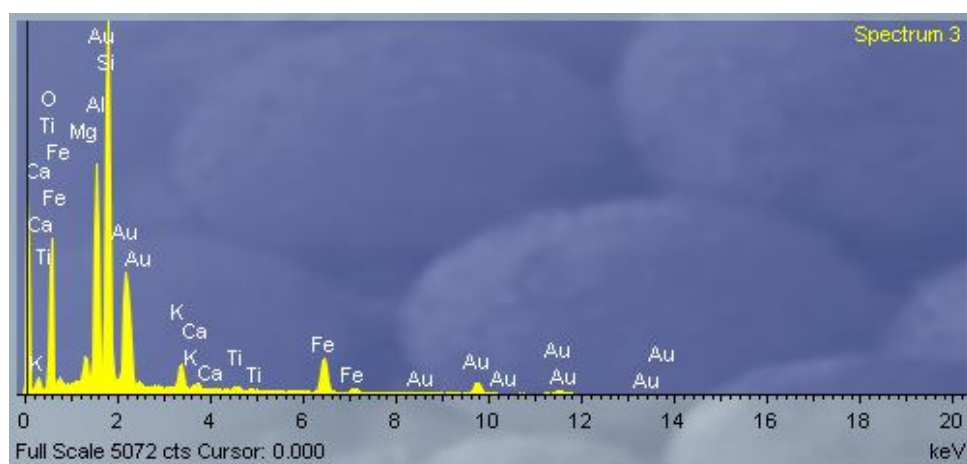
Слика 49. Подрачјето EDS на анализи од проба П₂ и позиција 1
Figure 49. The area EDS analysis of sample P₂ and position 1



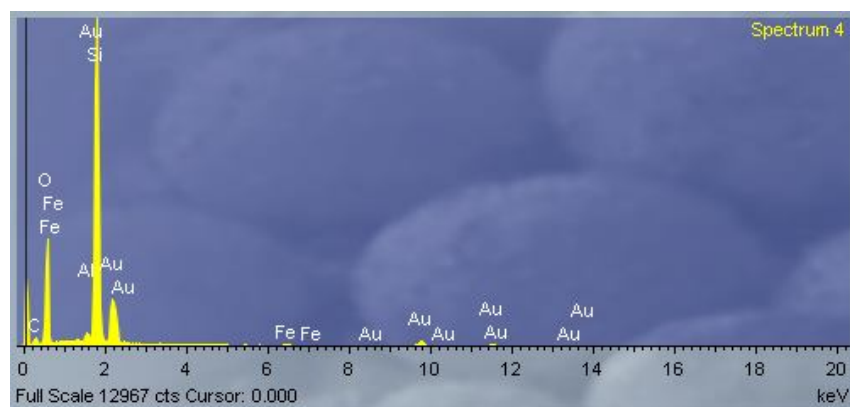
Слика 50. EDS спектар1 на проба П₂ и позиција 1
Figure 50. EDS spectrum of a sample P₂ and position 1



Слика 51. EDS спектар2 на проба П₂ и позиција 1
Figure 51. EDS spectrum 2 of sample P₂ and position 1



Слика 52. EDS спектар3 на проба П₂ и позиција 1
Figure 52. EDS spectrum 3 of sample P₂ and position 1



Слика 53. EDS спектар4 на проба П₂ и позиција 1
Figure 53. EDS spectrum 4 of sample P₂ and position 1

Табела 23. Хемиски состав на проба П₂, позиција 1 и спектар 1
Table 23. Chemical composition of the sample P₂, position 1 and range from 1

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број на јони
	Конц.			Сигма				
Na K	0.54	0.5983	1.11	0.21	1.06	1.50	Na ₂ O	0.40
Mg K	0.60	0.6047	1.22	0.16	1.09	2.02	MgO	0.42
Al K	6.59	0.7258	11.18	0.23	9.05	21.13	Al ₂ O ₃	3.45
Si K	14.09	0.7224	24.04	0.32	18.69	51.42	SiO ₂	7.13
K K	1.78	0.9161	2.40	0.14	1.34	2.89	K ₂ O	0.51
Ca K	0.50	0.8945	0.69	0.11	0.38	0.97	CaO	0.14
Ti K	2.90	0.7909	4.52	0.20	2.06	7.54	TiO ₂	0.79
Fe K	5.83	0.8206	8.76	0.31	3.43	12.53	Fe ₂ O ₃	1.31
O			46.07	0.42	62.90			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.16

Табела 24. Хемиски состав на проба П₂, позиција 1 и спектар 2
Table 24. Chemical composition of the sample P₂, position 1 and range 2

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број на јони
	Конц.			Сигма				
Mg K	0.68	0.6127	1.39	0.16	1.25	2.31	MgO	0.48
Al K	7.50	0.7306	12.82	0.24	10.38	24.22	Al ₂ O ₃	3.96
Si K	13.47	0.7112	23.67	0.32	18.42	50.64	SiO ₂	7.02
K K	2.13	0.9125	2.92	0.15	1.63	3.51	K ₂ O	0.62
Ca K	0.45	0.8886	0.63	0.12	0.34	0.88	CaO	0.13
Ti K	1.51	0.7900	2.38	0.17	1.09	3.97	TiO ₂	0.41
Fe K	6.66	0.8224	10.12	0.32	3.96	14.46	Fe ₂ O ₃	1.51
O			46.07	0.41	62.93			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.14

Табела 25. Хемиски состав на проба П₂, позиција 1 и спектар 3
Table 25. Chemical composition of the sample P₂, position 1 and 3 range

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број на јони
	Конц.			Сигма				
Mg K	2.23	0.5594	5.29	0.23	4.94	8.78	MgO	1.92
Al K	4.77	0.6442	9.86	0.25	8.29	18.62	Al ₂ O ₃	3.22
Si K	9.95	0.6773	19.55	0.32	15.80	41.82	SiO ₂	6.14
K K	1.03	0.9240	1.48	0.13	0.86	1.78	K ₂ O	0.33
Ca K	0.52	0.9068	0.77	0.12	0.43	1.07	CaO	0.17
Fe K	12.27	0.8359	19.53	0.40	7.94	27.93	Fe ₂ O ₃	3.09
O			43.52	0.44	61.74			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.87

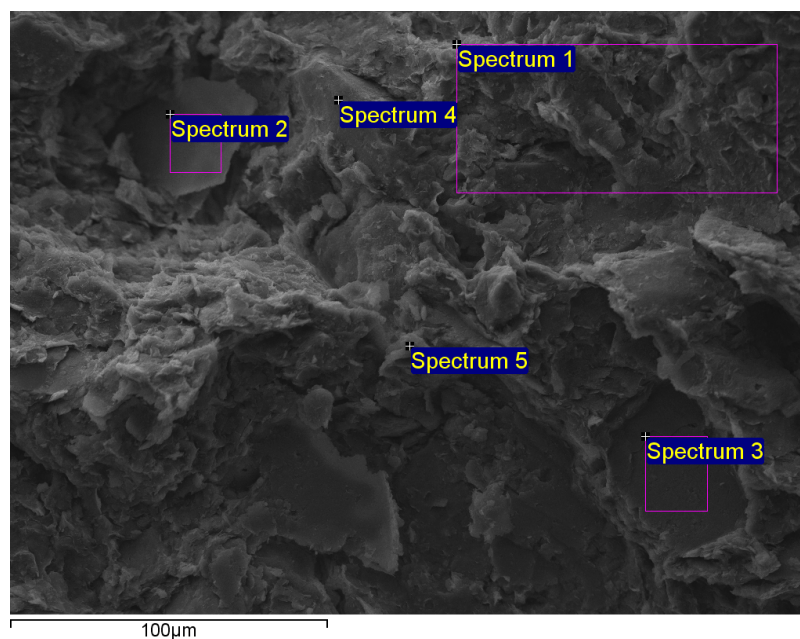
Табела 26. Хемиски состав на проба П₂, позиција 1 и спектар 4
Table 26. Chemical composition of the sample P₂, position 1 and 4 range

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број на јони
	Конц.			Сигма				
Mg K	0.57	0.6470	0.93	0.13	0.81	1.54	MgO	0.30
Al K	7.31	0.7673	10.01	0.20	7.81	18.90	Al ₂ O ₃	2.92
Si K	22.68	0.7574	31.45	0.31	23.57	67.28	SiO ₂	8.82
K K	1.49	0.8900	1.76	0.12	0.94	2.11	K ₂ O	0.35
Ca K	0.36	0.8728	0.43	0.10	0.23	0.60	CaO	0.08
Fe K	5.19	0.8155	6.68	0.26	2.52	9.55	Fe ₂ O ₃	0.94
O			48.75	0.35	64.13			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	13.42

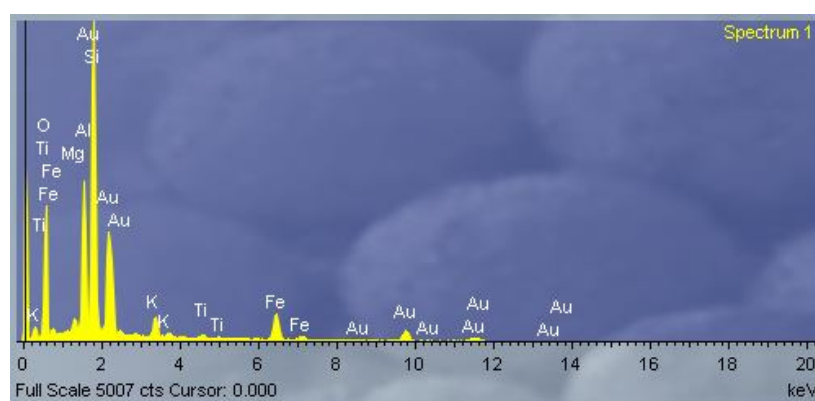
Од приложените табели се гледа дека како главни компоненти во составот на глините се Al₂O₃ и SiO₂ со нагласено присуство на Fe₂O₃, и незначително присуство на K₂O.

На слика 54 е дадено подрачјето EDS на анализи на проба 2 со неколку серии, додека на сликите 55, 56, 57, 58 и 59 се прикажани EDS спектрите.

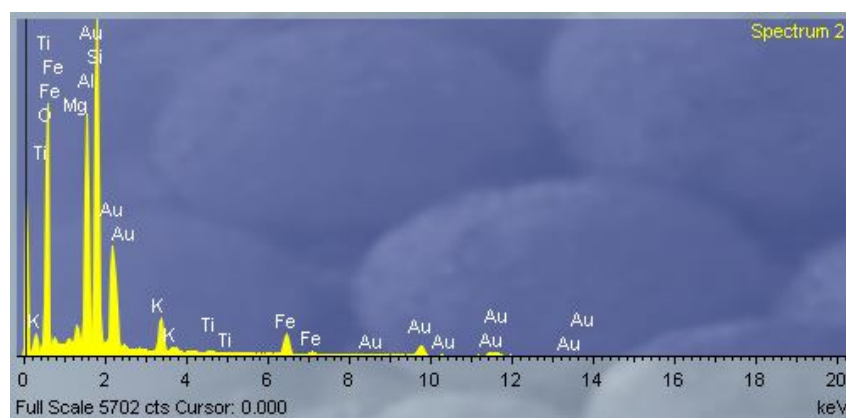
Во табелите 27, 28, 29, 30 и 31 се дадени хемиските состави на глината од анализираните точки од пробата 2 и позицијата 2



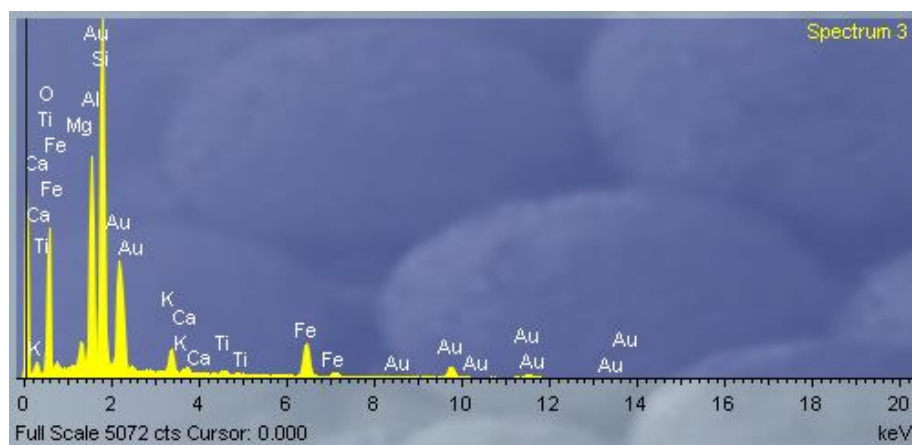
Слика 54. Подрачје на EDS од проба П₂ и позиција 2
Figure 54. Area EDS of sample P₂ and position 2



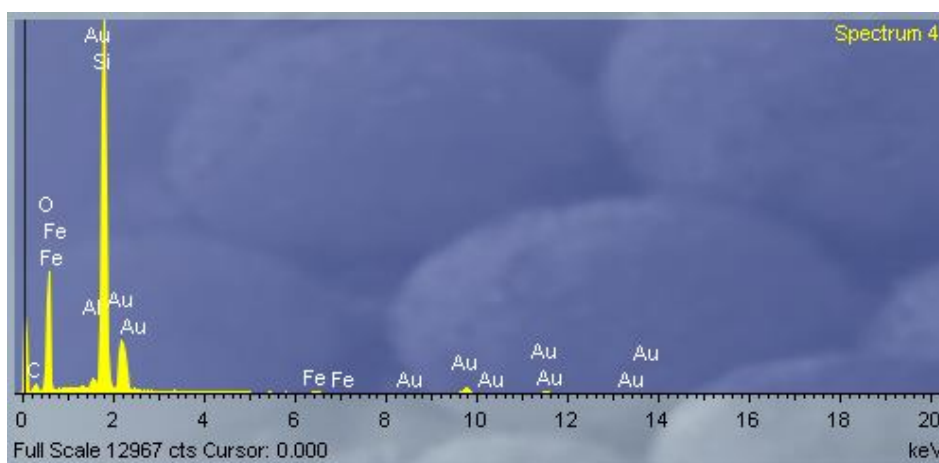
Слика 55. EDS спектар 1 на проба П₂ и позиција 2
Figure 55. EDS spectrum 1 of a sample P₂ and position 2



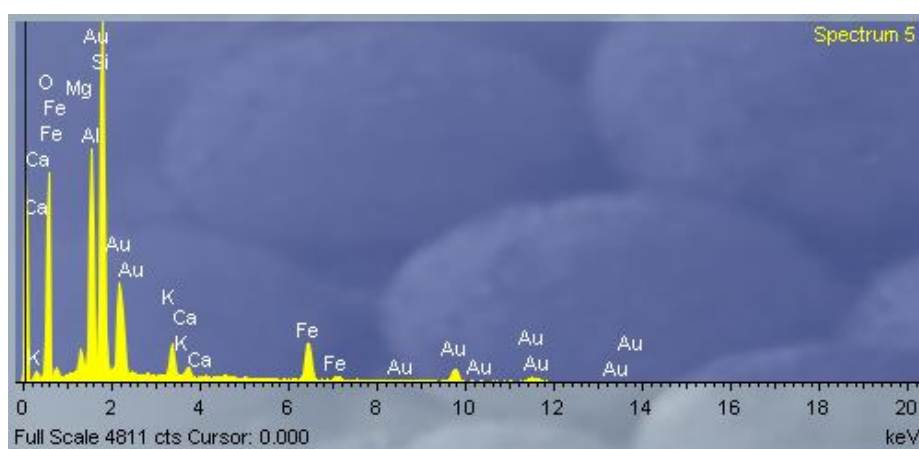
Слика 56. EDS спектар 2 на проба П₂ и позиција 2
Figure 56. EDS spectrum 2 of sample P₂ and position 2



Слика 57. EDS спектар 3 на проба П₂ и позиција 2
Figure 57. EDS spectrum 3 of sample P₂ and position 2



Слика 58. EDS спектар 4 на проба П₂ и позиција 2
Figure 58. EDS spectrum 4 of sample P₂ and position 2



Слика 59. EDS спектар 5 на проба П₂ и позиција 2
Figure 59. EDS spectrum 5 of sample P₂ and position 2

Табела 27. Хемиски состав на проба П₂, позиција 2 и спектар 1
Table 27. Chemical composition of the sample P₂, position 2 and range from 1

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.71	0.6307	1.25	0.14	1.10	2.07	MgO	0.41
Al K	8.15	0.7483	12.03	0.22	9.54	22.72	Al ₂ O ₃	3.60
Si K	18.10	0.7278	27.45	0.31	20.91	58.73	SiO ₂	7.90
K K	1.94	0.8987	2.38	0.14	1.30	2.87	K ₂ O	0.49
Ti K	0.48	0.7849	0.68	0.13	0.30	1.13	TiO ₂	0.11
Fe K	6.48	0.8196	8.73	0.29	3.35	12.48	Fe ₂ O ₃	1.26
O			47.49	0.38	63.50			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	13.79

Табела 28. Хемиски состав на проба П₂, позиција 2 и спектар 2
Table 28. Chemical composition of the sample P₂, position 2 and range 2

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	1.03	0.6580	1.37	0.13	1.19	2.27	MgO	0.46
Al K	13.68	0.7700	15.62	0.21	12.27	29.52	Al ₂ O ₃	4.68
Si K	20.60	0.7089	25.56	0.27	19.28	54.68	SiO ₂	7.36
K K	3.75	0.8963	3.68	0.13	2.00	4.44	K ₂ O	0.76
Ti K	0.37	0.7773	0.41	0.10	0.18	0.69	TiO ₂	0.07
Fe K	5.45	0.8165	5.87	0.22	2.23	8.40	Fe ₂ O ₃	0.85
O			47.47	0.33	62.85			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.18

Табела 29. Хемиски состав на проба П₂, позиција 2 и спектар 3
Table 29. Chemical composition of the sample P₂, position 2 and range 3

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	1.16	0.6292	1.80	0.15	1.59	2.98	MgO	0.61
Al K	10.49	0.7400	13.80	0.22	11.00	26.07	Al ₂ O ₃	4.20
Si K	18.05	0.7074	24.83	0.28	19.02	53.13	SiO ₂	7.25
K K	2.28	0.9030	2.45	0.12	1.35	2.95	K ₂ O	0.51
Ca K	0.56	0.8816	0.62	0.10	0.33	0.87	CaO	0.13
Ti K	0.47	0.7854	0.58	0.12	0.26	0.97	TiO ₂	0.10
Fe K	7.68	0.8207	9.11	0.27	3.51	13.02	Fe ₂ O ₃	1.34
O			46.80	0.36	62.93			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.14

Табела 30. Хемиски состав на проба П₂, позиција 2 и спектар 4
Table 30. Chemical composition of the sample P₂, position 2 and 4 range

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
C K	3.25	0.1331	11.33	1.35	16.46	41.53	CO ₂	5.94
Al K	1.06	0.7580	0.65	0.06	0.42	1.22	Al ₂ O ₃	0.15
Si L	47.83	0.8436	26.32	0.77	16.35	56.30	SiO ₂	5.89
Fe K	1.13	0.7916	0.66	0.09	0.21	0.94	Fe ₂ O ₃	0.07
O			61.04	1.33	66.56			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	12.06

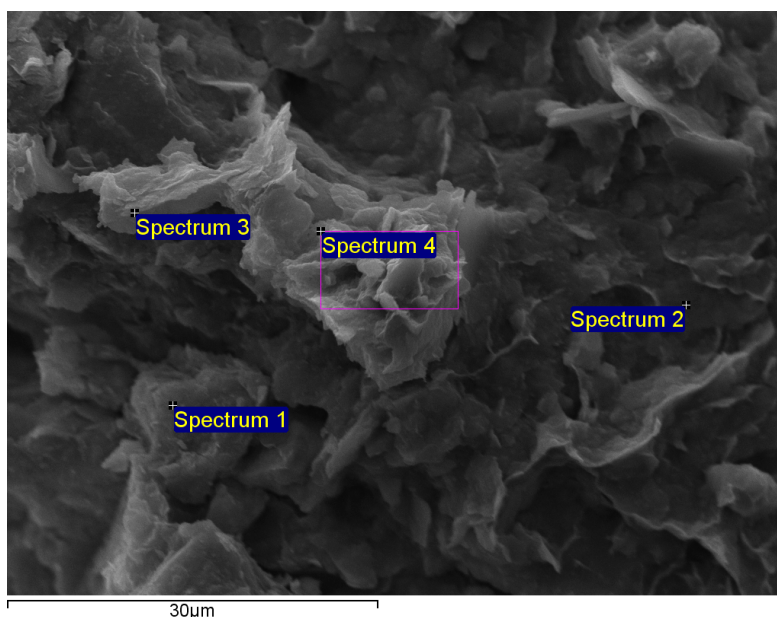
Табела 31. Хемиски состав на проба П₂, позиција 2 и спектар 5
Table 31. Chemical composition of the sample P₂, position 2 and the range 5

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	1.01	0.6257	1.59	0.13	1.42	2.64	MgO	0.54
Al K	10.51	0.7394	14.00	0.22	11.22	26.45	Al ₂ O ₃	4.30
Si K	17.42	0.7057	24.32	0.28	18.73	52.03	SiO ₂	7.17
K K	2.96	0.9049	3.22	0.13	1.78	3.88	K ₂ O	0.68
Ca K	0.72	0.8794	0.81	0.11	0.44	1.13	CaO ₂	0.17
Fe K	8.09	0.8216	9.70	0.28	3.76	13.87	Fe ₂ O ₃	1.44
O			46.36	0.35	62.66			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.30

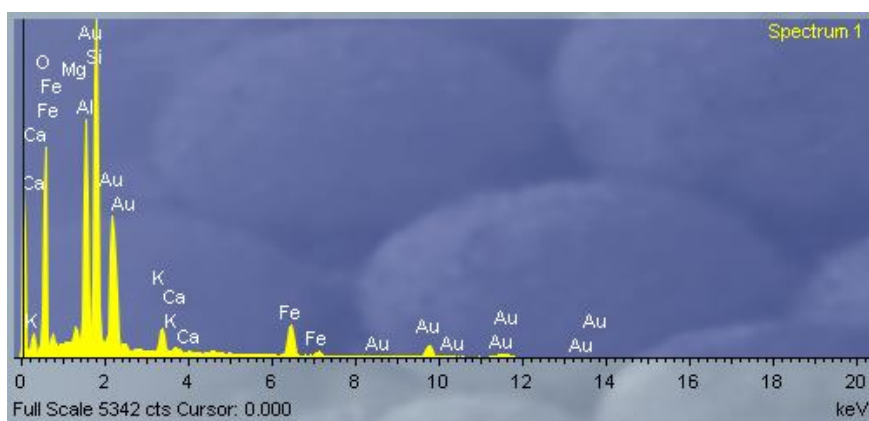
Од приложените табели се гледа дека како главни компоненти во составот на глините се Al₂O₃ и SiO₂ со нагласено присуство на Fe₂O₃, и незначително присуство на K₂O и CaO.

На слика 60 е дадено подрачјето EDS на анализи на проба 2 со неколку серии, додека на сликите 61, 62, 63, 64 и 65 се прикажани EDS спектрите.

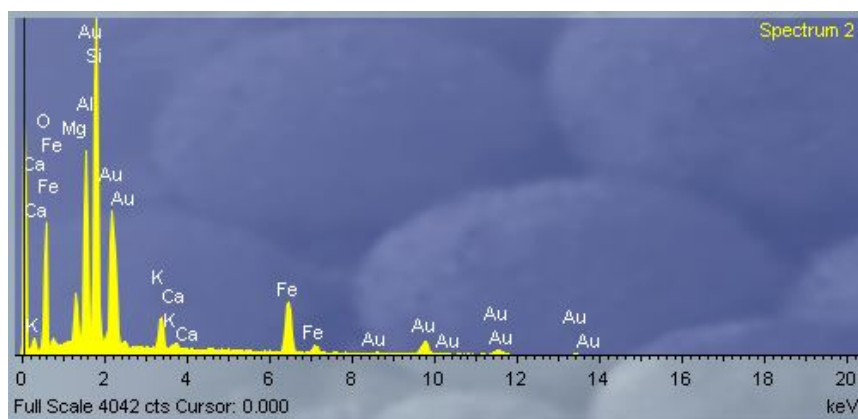
Во табелите 32, 33, 34, и 35 се дадени хемиските состави на глината од анализираните точки од пробата 2 и позицијата 3.



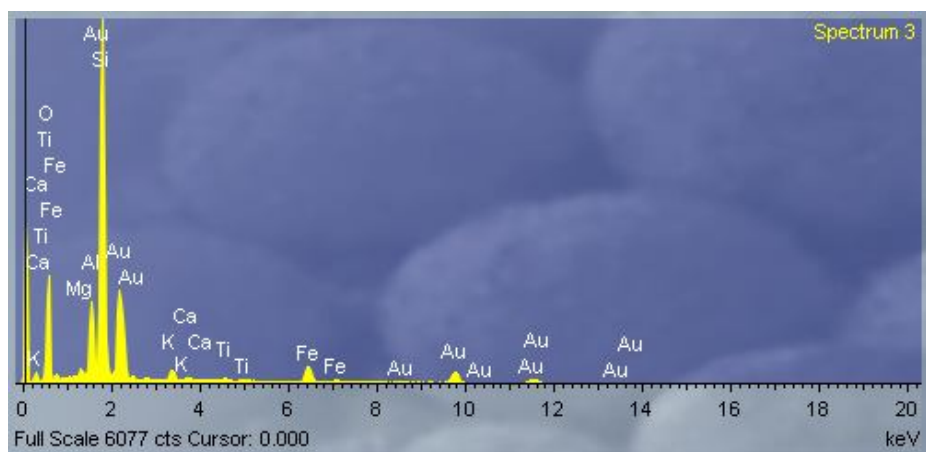
Слика 60. Подрачје на анализи од проба П₂ и позиција 3
Figure 60. Area analysis of test P₂ and Position 3



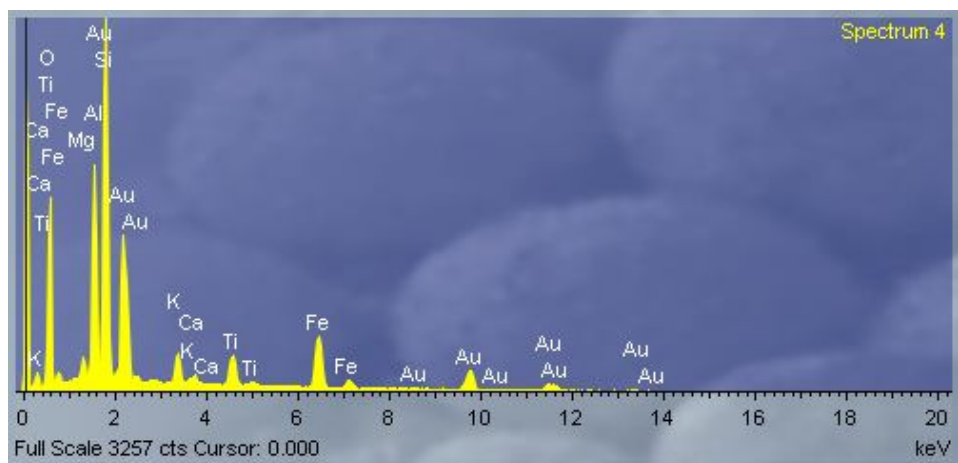
Слика 61. EDS спектар 1 на проба П₂ и позиција 3
Figure 61. EDS spectrum 1 of a sample P₂ and Position 3



Слика 62. EDS спектар 2 на проба П₂ и позиција 3
Figure 62. EDS spectrum 2 of sample P₂ and Position 3



Слика 63. EDS спектар 3 на проба П₂ и позиција 3
Figure 63. EDS spectrum 3 of sample P₂ and Position 3



Слика 64. EDS спектар 4 на проба П₂ и позиција 3
Figure 64. EDS spectrum 4 of sample P₂ and Position 3

Табела 32. Хемиски состав на проба П₂, позиција 3 и спектар 1
Table 32. Chemical composition of the sample P₂, position 3 and range from 1

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.85	0.6334	1.22	0.14	1.08	2.03	MgO	0.41
Al K	12.40	0.7502	15.05	0.22	11.96	28.43	Al ₂ O ₃	4.56
Si K	19.12	0.7028	24.76	0.28	18.90	52.96	SiO ₂	7.21
K K	2.58	0.9007	2.60	0.13	1.43	3.14	K ₂ O	0.54
Ca K	0.46	0.8788	0.47	0.10	0.25	0.66	CaO	0.10
Fe K	8.07	0.8207	8.94	0.26	3.43	12.79	Fe ₂ O ₃	1.31
O			46.96	0.34	62.94			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.13

Табела 33. Хемиски состав на проба П₂, позиција 3 и спектар 2
Table 33. Chemical composition of the sample P₂, position 3 and range 2

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	2.03	0.5993	3.60	0.18	3.27	5.97	MgO	1.26
Al K	7.87	0.6946	12.06	0.23	9.86	22.79	Al ₂ O ₃	3.81
Si K	14.45	0.6937	22.17	0.29	17.41	47.43	SiO ₂	6.73
K K	2.66	0.9130	3.10	0.14	1.75	3.73	K ₂ O	0.68
Ca K	0.52	0.8881	0.62	0.11	0.34	0.87	CaO	0.13
Fe K	10.45	0.8271	13.45	0.32	5.31	19.22	Fe ₂ O ₃	2.05
O			45.01	0.38	62.06			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.67

Табела 34. Хемиски состав на проба П₂, позиција 3 и спектар 3
Table 34. Chemical composition of the sample P₂, position 3 and range 3

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.38	0.6421	0.72	0.13	0.62	1.19	MgO	0.23
Al K	4.30	0.7667	6.77	0.19	5.28	12.79	Al ₂ O ₃	1.96
Si K	22.30	0.7888	34.09	0.34	25.56	72.93	SiO ₂	9.49
K K	1.23	0.8900	1.66	0.12	0.90	2.00	K ₂ O	0.33
Ca K	0.35	0.8734	0.48	0.11	0.25	0.67	CaO	0.09
Ti K	0.43	0.7772	0.67	0.13	0.29	1.11	TiO ₂	0.11
Fe K	4.39	0.8143	6.51	0.28	2.45	9.30	Fe ₂ O ₃	0.91
O			49.11	0.38	64.64			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	13.13

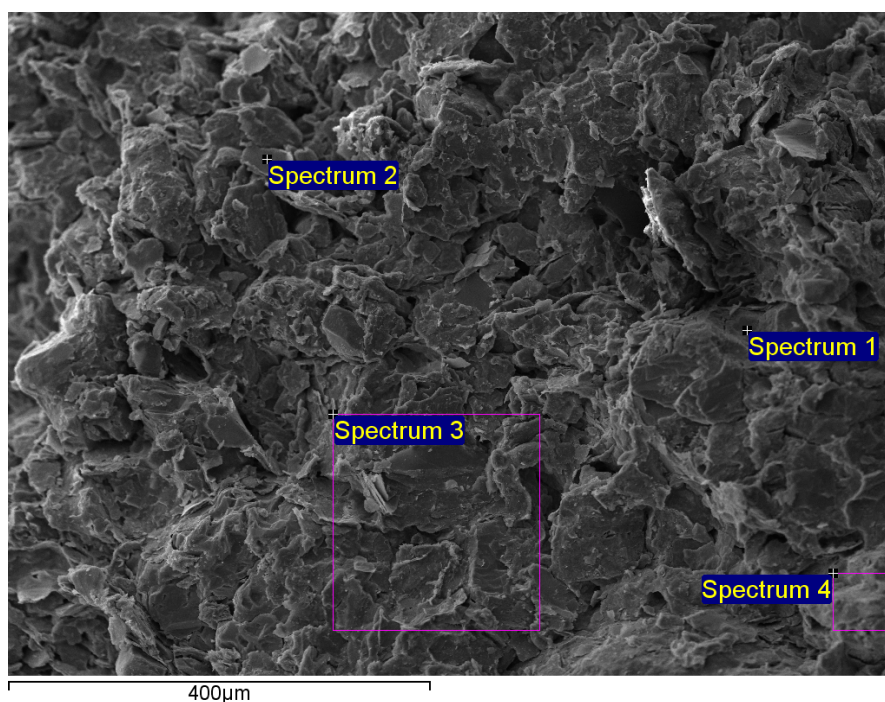
Табела 35. Хемиски состав на проба П₂, позиција 3 и спектар 4
Table 35. Chemical composition of the sample P₂, position 3 and 4 range

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.55	0.5874	1.22	0.16	1.12	2.03	MgO	0.43
Al K	6.44	0.7100	11.93	0.25	9.86	22.55	Al ₂ O ₃	3.76
Si K	11.75	0.7067	21.87	0.32	17.37	46.79	SiO ₂	6.62
K K	1.81	0.9229	2.58	0.15	1.47	3.10	K ₂ O	0.56
Ca K	0.43	0.9005	0.63	0.12	0.35	0.88	CaO	0.13
Ti K	2.32	0.7992	3.82	0.20	1.78	6.37	TiO ₂	0.68
Fe K	8.04	0.8265	12.79	0.35	5.11	18.28	Fe ₂ O ₃	1.95
O			45.16	0.43	62.95			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.13

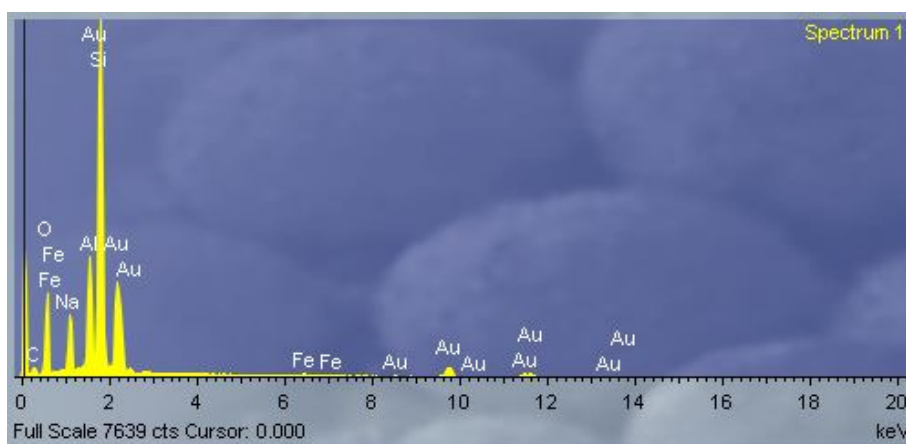
Од приложените табели се гледа дека како главни компоненти во составот на глините се Al_2O_3 и SiO_2 со нагласено присуство на Fe_2O_3 , и незначително присуство на K_2O , MgO , TiO_2 и CaO .

На слика 66 е дадено подрачјето EDS на анализи на проба 3 со неколку серии, додека на сликите 67, 68, 69 и 70 се прикажани EDS спектрите.

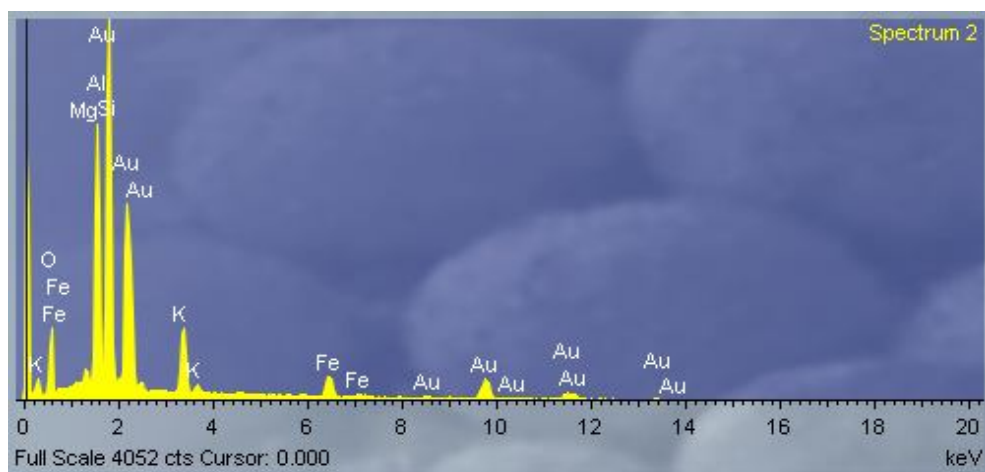
Во табелите 36, 37, 38, и 39 се дадени хемиските состави на глината од анализираните точки од пробата 3 и позицијата 1.



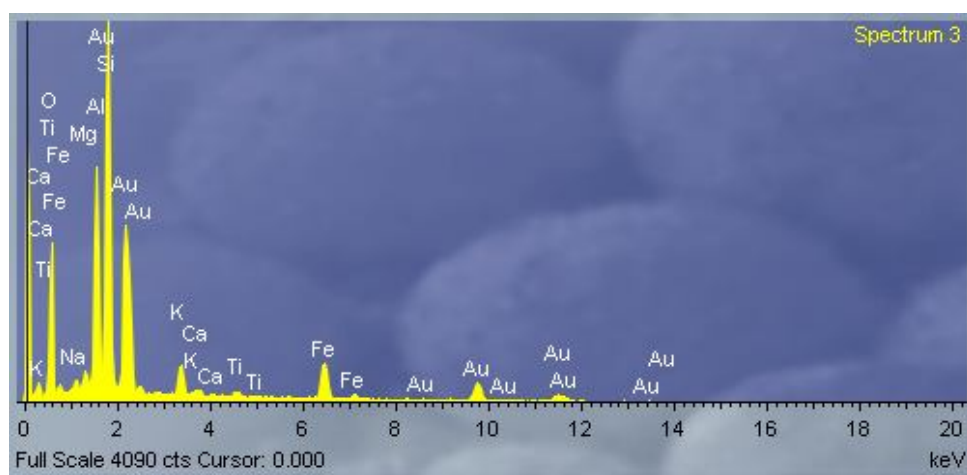
Слика 66. Подрачје на анализи од проба П₃ и позиција 1
Figure 66. Area analysis of rehearsal and P₃ position 1



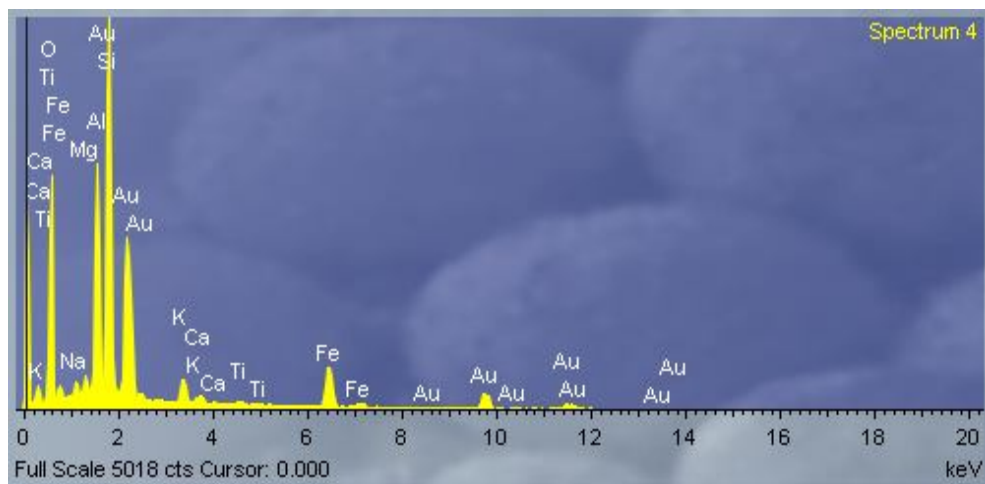
Слика 67. EDS спектар1 на проба П₃ и позиција 1
Figure 67. EDS spectrum 1 of a sample P₃ and position 1



Слика 68. EDS спектар 2 на проба П₃ и позиција 1
Figure 68. EDS spectrum 2 of sample P₃ position 1



Слика 69. EDS спектар 3 на проба П₃ и позиција 1
Figure 69. EDS spectrum 3 of sample P₃ position 1



Слика 70. EDS спектар 4 на проба П₃ и позиција 1
Figure 70. EDS spectrum 4 of sample P₃ position 1

Табела 36. Хемиски состав на проба П₃, позиција 1 и спектар 1
Table 36. Chemical composition of sample P₃, position 1 and range from 1

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
C K	1.87	0.1266	8.84	1.49	13.27	32.38	CO ₂	5.00
Na K	6.18	0.6570	5.62	0.24	4.41	7.57	Na ₂ O	1.66
Al K	8.28	0.7317	6.76	0.24	4.51	12.76	Al ₂ O ₃	1.70
Si K	27.63	0.7593	21.73	0.70	13.95	46.48	SiO ₂	5.26
Fe K	0.75	0.7980	0.56	0.11	0.18	0.80	Fe ₂ O ₃	0.07
O			56.50	1.48	63.68			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	13.69

Табела 37. Хемиски состав на проба П₃, позиција 1 и спектар 2
Table 37. Chemical composition of sample P₃, position 1 and range 2

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.53	0.6592	0.99	0.15	0.87	1.65	MgO	0.34
Al K	9.6	0.7761	15.61	0.25	12.38	29.50	Al ₂ O ₃	4.78
Si K	14.38	0.7135	24.77	0.32	18.87	53.00	SiO ₂	7.28
K K	4.79	0.9009	6.54	0.19	3.58	7.87	K ₂ O	1.38
Fe K	3.71	0.8163	5.58	0.28	2.14	7.98	Fe ₂ O ₃	0.82
O			46.50	0.39	62.17			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.60

Табела 38. Хемиски состав на проба П₃, позиција 1 и спектар 3
Table 38. Chemical composition of sample P₃, position 1 and 3 range

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Na K	0.48	0.6121	0.94	0.21	0.88	1.26	Na ₂ O	0.34
Mg K	0.52	0.6173	1.01	0.15	0.90	1.68	MgO	0.34
Al K	8.27	0.7387	13.48	0.25	10.80	25.47	Al ₂ O ₃	4.14
Si K	14.53	0.7096	24.67	0.33	18.98	52.78	SiO ₂	7.28
K K	2.23	0.9051	2.96	0.15	1.64	3.57	K ₂ O	0.63
Ca K	0.45	0.8811	0.62	0.12	0.33	0.86	CaO	0.13
Ti K	0.32	0.7858	0.50	0.14	0.22	0.83	TiO ₂	0.09
Fe K	6.46	0.8215	9.48	0.32	3.67	13.55	Fe ₂ O ₃	1.41
O			46.35	0.42	62.59			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.35

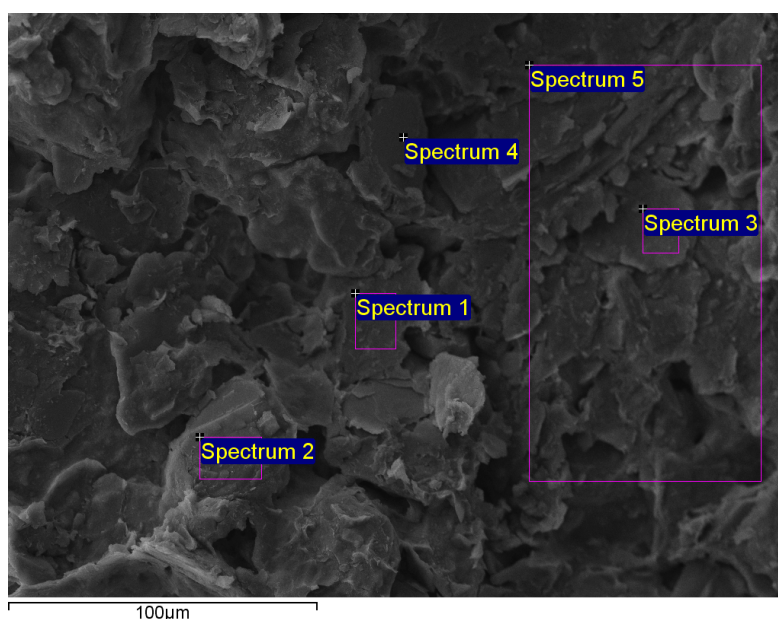
Табела 39. Хемиски состав на проба П₃, позиција 1 и спектар 4
Table 39. Chemical composition of sample P₃, position 1 and 4 range

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Na K	0.90	0.6086	1.41	0.20	1.33	1.90	Na ₂ O	0.51
Mg K	0.66	0.6095	1.03	0.14	0.92	1.71	MgO	0.35
Al K	10.21	0.7312	13.38	0.22	10.73	25.28	Al ₂ O ₃	4.12
Si K	17.90	0.7058	24.29	0.29	18.71	51.97	SiO ₂	7.19
K K	2.30	0.9060	2.43	0.12	1.35	2.93	K ₂ O	0.52
Ca K	0.70	0.8843	0.76	0.11	0.41	1.07	CaO	0.16
Ti K	0.40	0.7878	0.48	0.12	0.22	0.81	TiO ₂	0.08
Fe K	8.61	0.8224	10.03	0.28	3.89	14.34	Fe ₂ O ₃	1.49
O			46.18	0.38	62.45			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.43

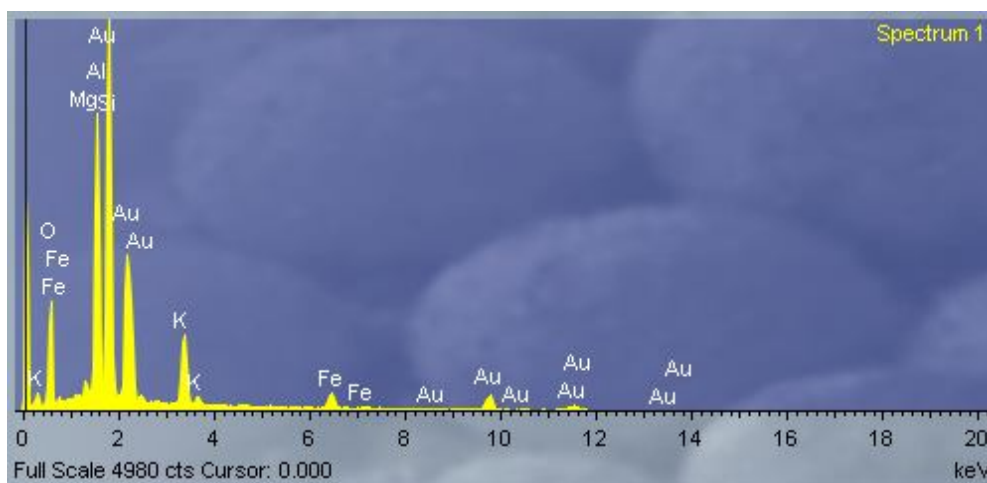
Од приложените табели се гледа дека како главни компоненти во составот на глините се Al₂O₃ и SiO₂ со нагласено присуство на Fe₂O₃, и незначително присуство на K₂O, MgO, Na₂O TiO₂ и CaO.

На слика 71 е дадено подрачјето EDS на анализи на проба 3 со неколку серии, додека на сликите 72, 73, 74, 75 и 76 се прикажани EDS спектрите.

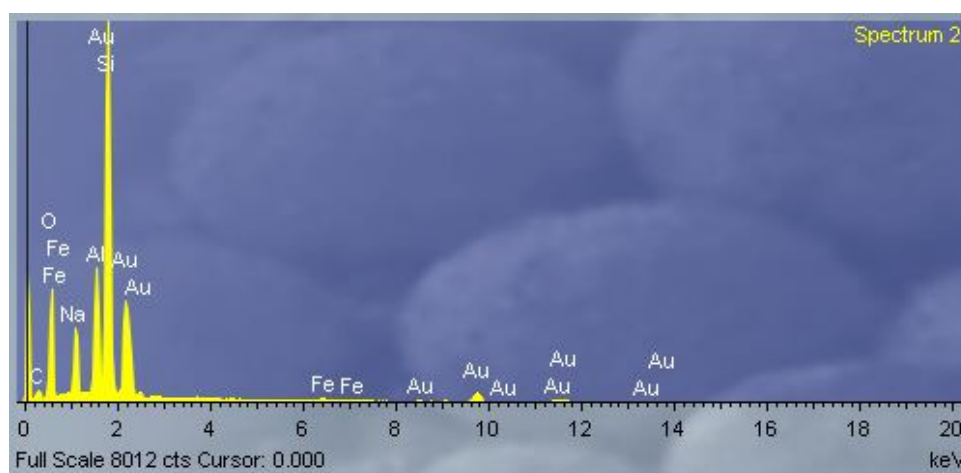
Во табелите 40, 41, 42, 43 и 44 се дадени хемиските состави на глината од анализираните точки од пробата 3 и позицијата 2.



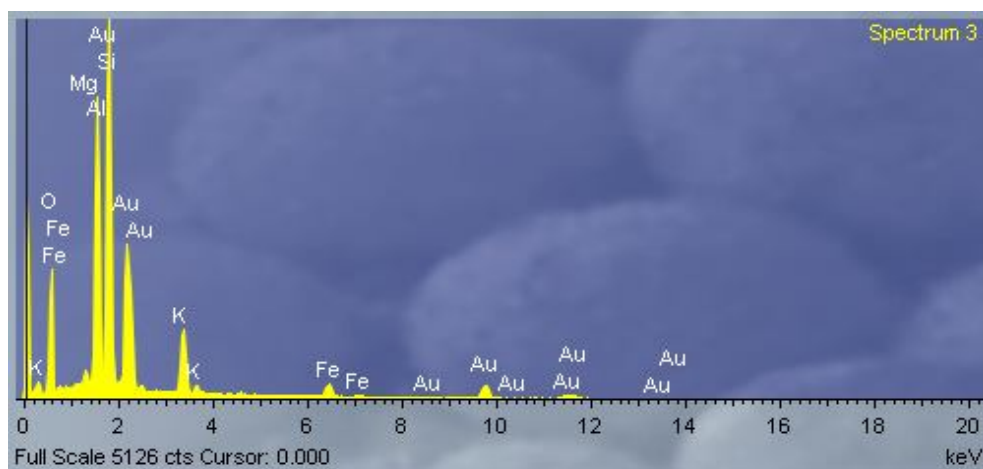
Слика 71. Подрачје на анализи од проба П₃ и позиција 2
Figure 71. Area analysis of rehearsal and P₃ position 2



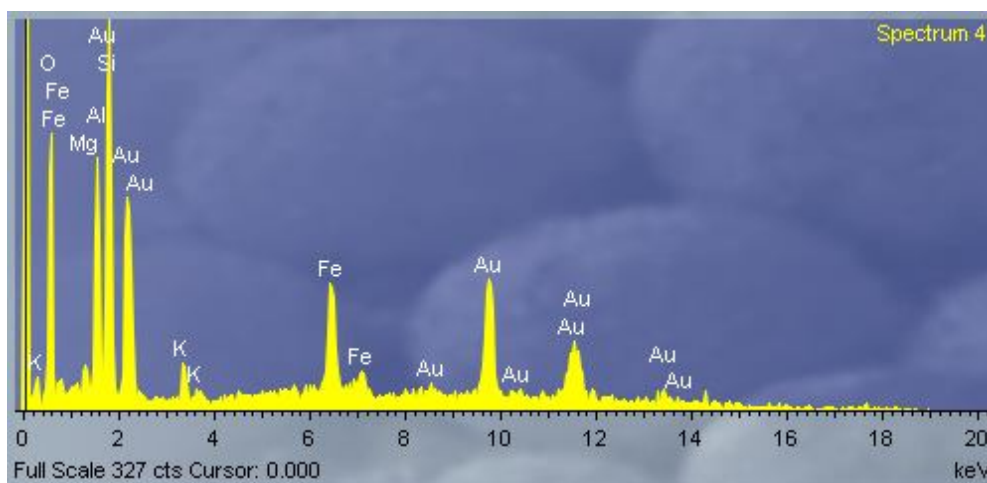
Слика 72. EDS спектар 1 на проба П₃ и позиција 2
Figure 72. EDS spectrum 1 of sample P₃ and position 2



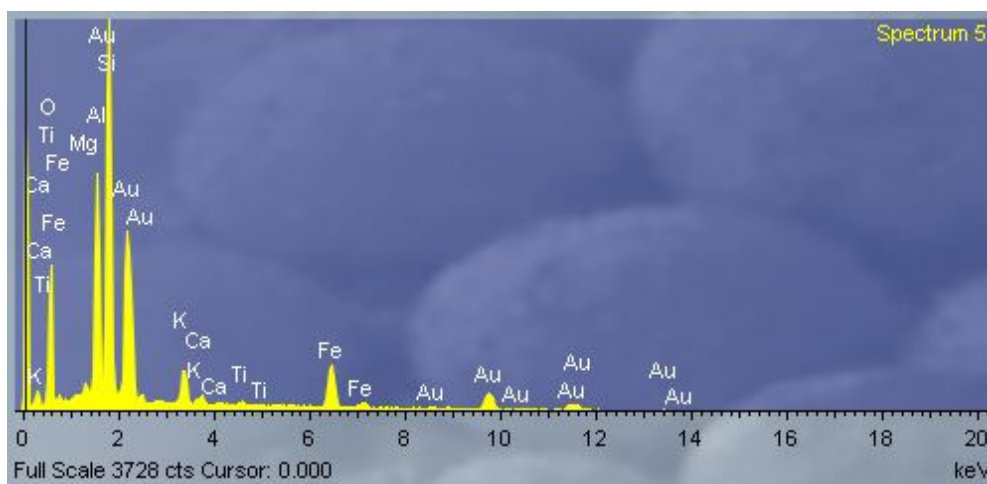
Слика 73. EDS спектар 2 на проба П₃ и позиција 2
Figure 73. EDS spectrum of sample 2 and P₃ position 2



Слика 74. EDS спектар 3 на проба П₃ и позиција 2
Figure 74. EDS spectrum of sample 3 and P₃ position 2



Слика 75. EDS спектар 4 на проба П₃ и позиција 2
Figure 75. EDS spectrum of sample 4 and P₃ position 2



Слика 76. EDS спектар 5 на проба П₃ и позиција 2
Figure 76. EDS spectrum of sample 5 and P₃ position 2

Табела 40. Хемиски состав на проба П₃, позиција 2 и спектар 1
Table 40. Chemical composition of sample P₃, position 2 and range from 1

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.53	0.6743	0.81	0.13	0.71	1.35	MgO	0.27
Al K	12.48	0.7915	16.21	0.23	12.76	30.64	Al ₂ O ₃	4.93
Si K	17.62	0.7168	25.28	0.29	19.11	54.08	SiO ₂	7.38
K K	6.13	0.8982	7.02	0.17	3.81	8.45	K ₂ O	1.47
Fe K	3.04	0.8139	3.84	0.23	1.46	5.49	Fe ₂ O ₃	0.56
O			46.84	0.35	62.16			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.61

Табела 41. Хемиски состав на проба П₃, позиција 2 и спектар 2
Table 41. Chemical composition of sample P₃, position 2 and range from 1

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
C K	2.85	0.1363	10.54	1.32	15.49	38.60	CO ₂	5.83
Na K	7.30	0.6456	5.69	0.22	4.37	7.67	Na ₂ O	1.65
Al K	9.04	0.7228	6.29	0.21	4.12	11.89	Al ₂ O ₃	1.55
Si K	28.96	0.7572	19.25	0.56	12.10	41.18	SiO ₂	4.56
Fe K	0.72	0.7959	0.46	0.09	0.14	0.65	Fe ₂ O ₃	0.05
O			57.77	1.31	63.77			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	13.64

Табела 42. Хемиски состав на проба П₃, позиција 2 и спектар 3
Table 42. Chemical composition of sample P₃, position 2 and range 3

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.60	0.6791	0.87	0.13	0.76	1.45	MgO	0.29
Al K	13.54	0.7947	16.74	0.23	13.12	31.63	Al ₂ O ₃	5.06
Si K	18.38	0.7136	25.30	0.28	19.05	54.13	SiO ₂	7.34
K K	5.97	0.8964	6.54	0.17	3.54	7.88	K ₂ O	1.36
Fe K	2.84	0.8133	3.43	0.21	1.30	4.91	Fe ₂ O ₃	0.50
O			47.11	0.34	62.24			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.56

Табела 43. Хемиски состав на проба П₃, позиција 2 и спектар 4
Table 43. Chemical composition of sample P₃, position 2 and 4 range

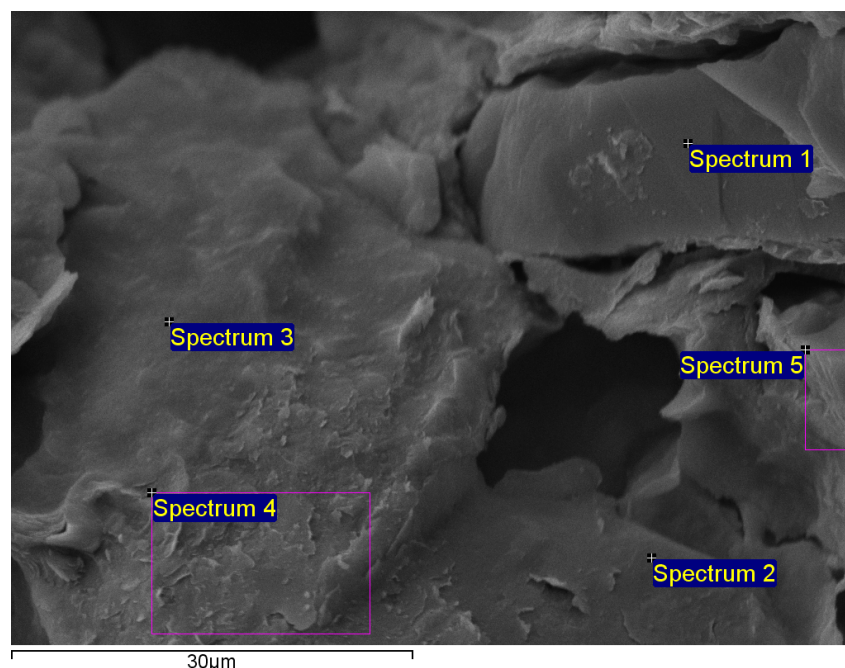
Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.10	0.5523	2.05	0.55	1.93	3.40	MgO	0.75
Al K	0.67	0.6671	11.82	0.78	10.03	22.34	Al ₂ O ₃	3.87
Si K	1.14	0.6768	19.56	0.99	15.94	41.85	SiO ₂	6.15
K K	0.20	0.9257	2.58	0.44	1.51	3.11	K ₂ O	0.58
Fe K	1.47	0.8379	20.49	1.47	8.40	29.30	Fe ₂ O ₃	3.24
O			43.49	1.43	62.20			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.59

Табела 44. Хемиски состав на проба П₃, позиција 2 и спектар 5
Table 44. Chemical composition of sample P₃, position 2 and the range 5

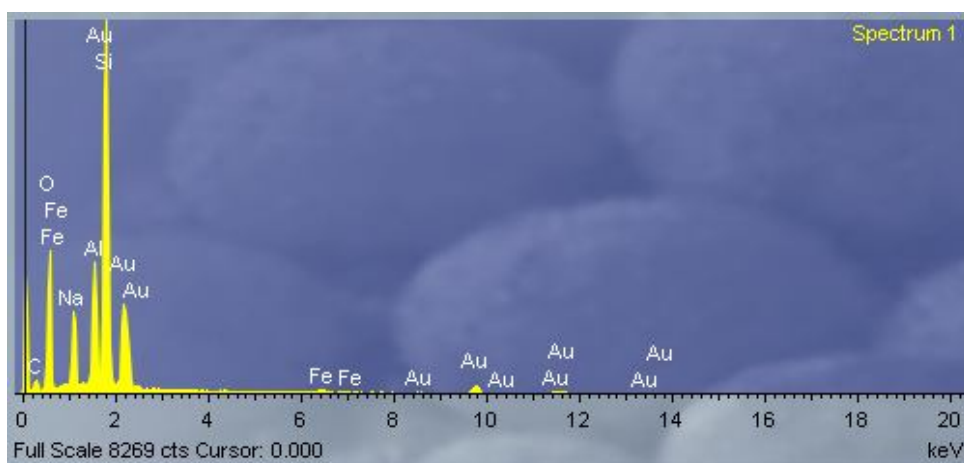
Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.34	0.6140	0.73	0.16	0.65	1.21	MgO	0.25
Al K	7.38	0.7393	13.15	0.25	10.62	24.85	Al ₂ O ₃	4.05
Si K	13.17	0.7136	24.69	0.33	19.15	52.81	SiO ₂	7.30
K K	2.23	0.9080	3.23	0.16	1.80	3.89	K ₂ O	0.69
Ca K	0.51	0.8826	0.76	0.13	0.41	1.06	CaO	0.16
Ti K	0.31	0.7876	0.51	0.14	0.23	0.85	TiO ₂	0.09
Fe K	6.69	0.8229	10.72	0.34	4.18	15.32	Fe ₂ O ₃	1.59
O			46.21	0.43	62.94			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.13

Од приложените табели се гледа дека како главни компоненти во составот на глините се Al₂O₃ и SiO₂ со нагласено присуство на Fe₂O₃, и незначително присуство на K₂O, MgO, TiO₂ и CaO.

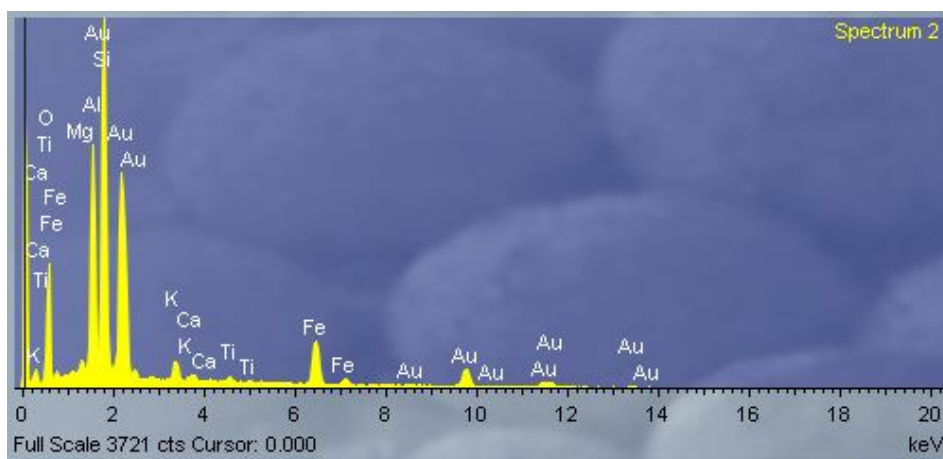
На слика 77 е дадено подрачјето EDS на анализи на проба 3 со неколку серии, додека на сликите 78, 79, 80, 81 и 82 се прикажани EDS спектрите.



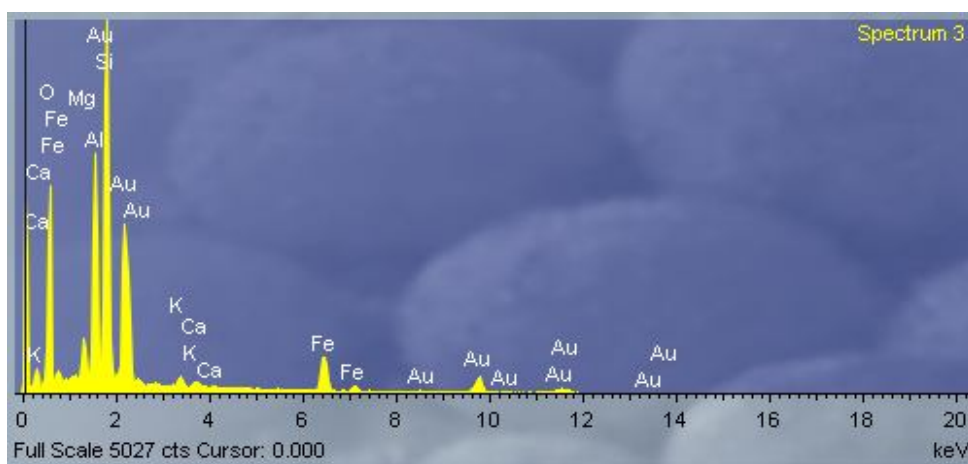
Слика 77. Подрачје на анализи од проба П₃ и позиција 3
Figure 77. Area analysis of test and P₃ Position 3



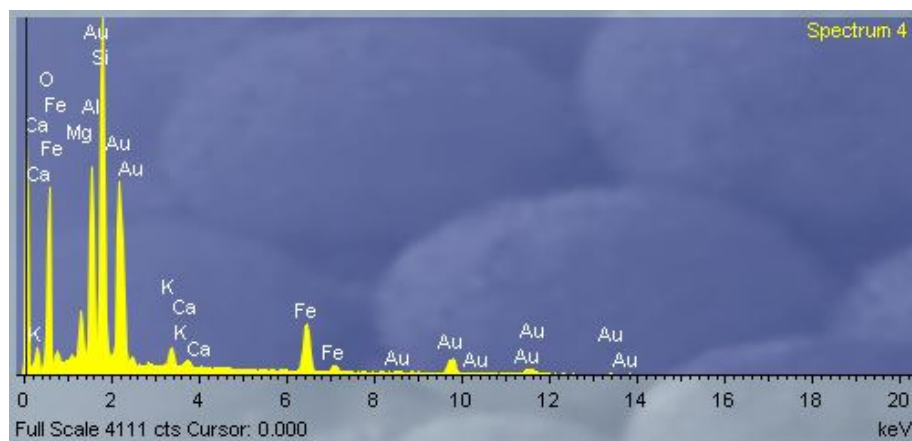
Слика 78. EDS спектар 1 на проба П₃ и позиција 3
Figure 78. EDS spectrum 1 of sample P₃ and Position 3



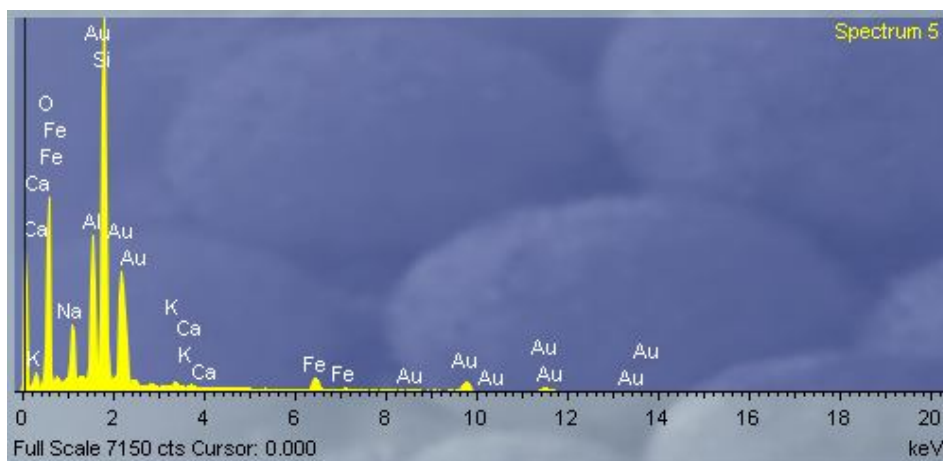
Слика 79. EDS спектар 2 на проба П₃ и позиција 3
Figure 79. EDS spectrum 2 of sample P₃ and position 3



Слика 80. EDS спектар 3 на проба П₃ и позиција 3
Figure 80. EDS spectrum 3 of sample P₃ and Position 3



Слика 81. EDS спектар 4 на проба П₃ и позиција 3
Figure 81. EDS spectrum 4 of sample P₃ and Position 3



Слика 82. EDS спектар 5 на проба П₃ и позиција 3
Figure 82. EDS spectrum 5 of sample P₃ and Position 3

Во табелите 45, 46, 47, 48 и 49 се дадени хемиските состави на глината од анализираниите точки од пробата 3 и позицијата 3.

Табела 45. Хемиски состав на проба П₃, позиција 3 и спектар 1
Table 45. Chemical composition of sample P3, position 3 and spektr 1

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
C K	2.43	0.1307	9.43	1.43	14.06	34.56	CO ₂	5.33
Na K	8.65	0.6571	6.67	0.26	5.20	9.00	Na ₂ O	1.97
Al K	9.43	0.72.12	6.63	0.23	4.40	12.52	Al ₂ O ₃	1.67
Si K	30.01	0.7529	20.20	0.63	12.88	43.22	SiO ₂	4.88
Fe K	0.77	0.7976	0.49	0.09	0.16	0.70	Fe ₂ O ₃	0.06
O			56.57	1.43	63.31			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	13.91

Табела 46. Хемиски состав на проба П₃, позиција 3 и спектар 2
Table 46. Chemical composition of sample P₃, position 3 and spectar 2

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.40	0.6071	0.84	0.16	0.75	1.39	MgO	0.29
Al K	7.92	0.7313	13.87	0.26	11.21	26.21	Al ₂ O ₃	4.26
Si K	13.10	0.7024	23.90	0.34	18.56	51.13	SiO ₂	7.06
K K	1.40	0.9082	1.97	0.14	1.10	2.38	K ₂ O	0.42
Ca K	0.44	0.8891	0.63	0.13	0.35	0.89	CaO	0.13
Ti K	0.39	0.7928	0.62	0.15	0.28	1.04	TiO ₂	0.11
Fe K	7.64	0.8248	11.86	0.35	4.63	16.96	Fe ₂ O ₃	1.76
O			46.29	0.43	63.11			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.03

Табела 47. Хемиски состав на проба П₃, позиција 3 и спектар 3
Table 47. Chemical composition of sample P₃, position 3 and range 3

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	1.84	0.6309	2.84	0.16	2.50	4.71	MgO	0.95
Al K	10.53	0.7291	14.07	0.22	11.14	26.58	Al ₂ O ₃	4.25
Si K	17.74	0.6973	24.78	0.29	18.86	53.01	SiO ₂	7.19
K K	0.98	0.8990	1.06	0.11	0.58	1.28	K ₂ O	0.22
Ca K	0.45	0.8845	0.50	0.10	0.27	0.70	CaO	0.10
Fe K	8.09	0.8214	9.60	0.27	3.67	13.72	Fe ₂ O ₃	1.40
O			47.15	0.36	62.99			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.10

Табела 48. Хемиски состав на проба П₃, позиција 3 и спектар 4
Table 48. Chemical composition of sample P₃, position 3 and 4 range

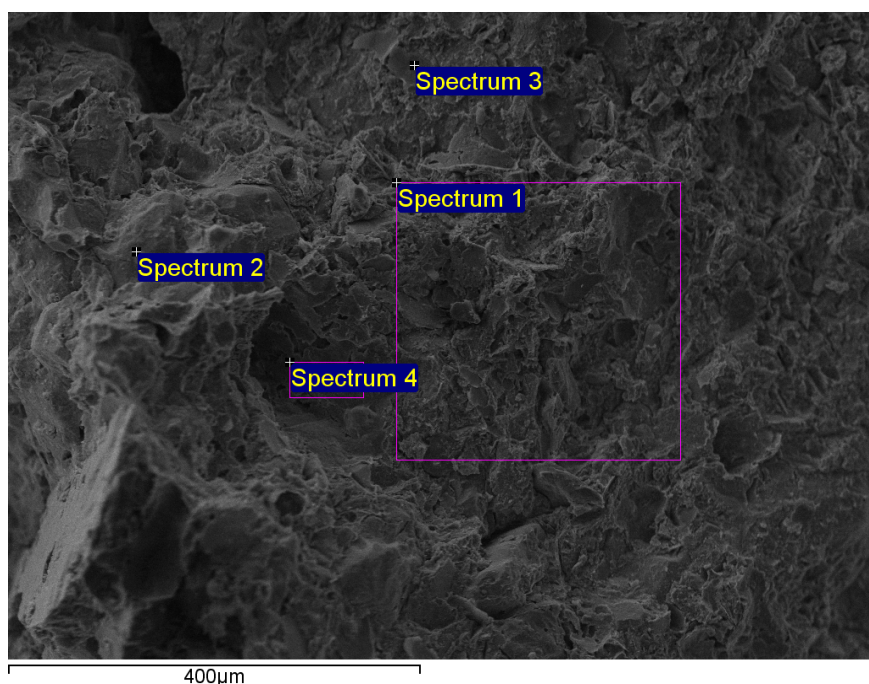
Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	1.84	0.6063	3.37	0.19	3.03	5.59	MgO	1.16
Al K	7.81	0.7028	12.36	0.24	10.00	23.35	Al ₂ O ₃	3.84
Si K	14.57	0.6960	23.28	0.31	18.09	49.79	SiO ₂	6.95
K K	1.57	0.9083	1.92	0.13	1.07	2.32	K ₂ O	0.41
Ca K	0.56	0.8892	0.70	0.12	0.38	0.98	CaO	0.15
Fe K	9.33	0.8256	12.56	0.33	4.91	17.96	Fe ₂ O ₃	1.89
O			45.80	0.40	62.51			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.40

Табела 49. Хемиски состав на проба П₃, позиција 3 и спектар 5
Table 49. Chemical composition of sample P₃, position 3 and range 5

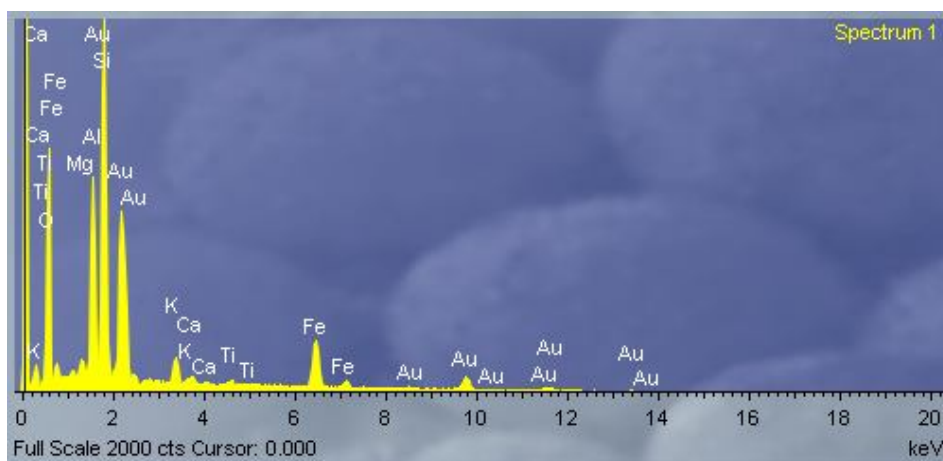
Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц			Сигма				на јони
Na K	5.59	0.6906	6.82	0.23	6.14	9.20	Na ₂ O	2.39
Al K	9.76	0.7459	11.02	0.19	8.45	20.83	Al ₂ O ₃	3.28
Si K	23.64	0.7322	29.50	0.28	21.72	63.11	SiO ₂	8.45
K K	0.59	0.8867	0.56	0.09	0.30	0.67	K ₂ O	0.11
Ca K	0.38	0.8746	0.37	0.08	0.19	0.51	CaO	0.07
Fe K	3.84	0.8141	3.97	0.20	1.47	5.68	Fe ₂ O ₃	0.57
O			47.76	0.33	61.73			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.88

Од приложените табели се гледа дека како главни компоненти во составот на глините се Al₂O₃ и SiO₂ со нагласено присуство на Fe₂O₃, и незначително присуство на K₂O, Na₂O и CaO.

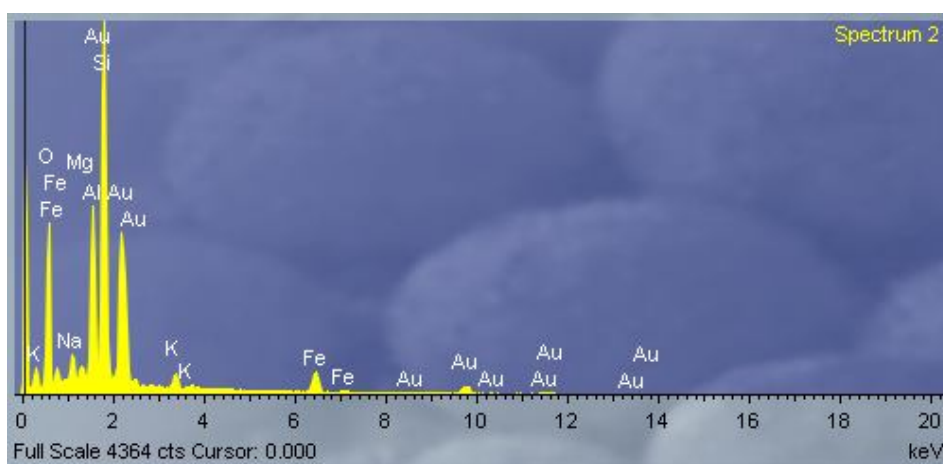
На слика 83 е дадено подрачјето EDS на анализи на проба 4 со неколку серии, додека на сликите 84, 85, 86, и 87 се прикажани EDS спектрите.



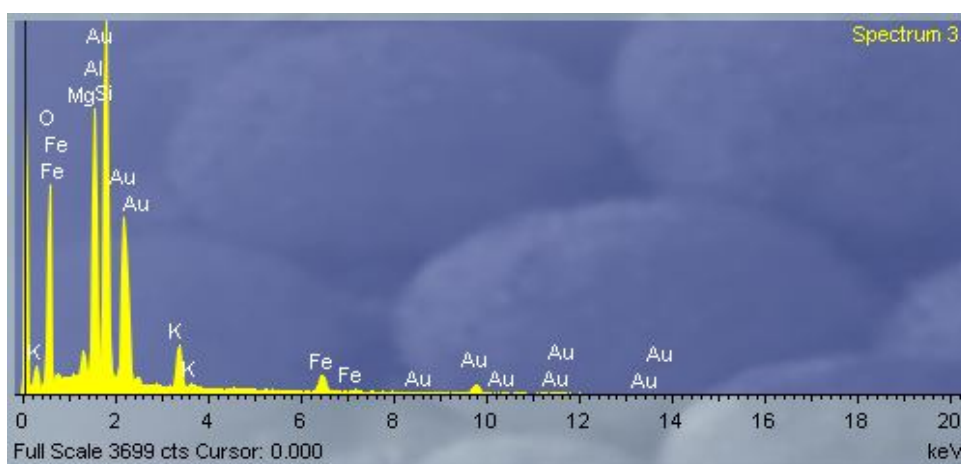
Слика 83. Подрачје на анализи од проба П₄ и позиција 1
Figure 83. Area analysis of sample P₄ and position 1



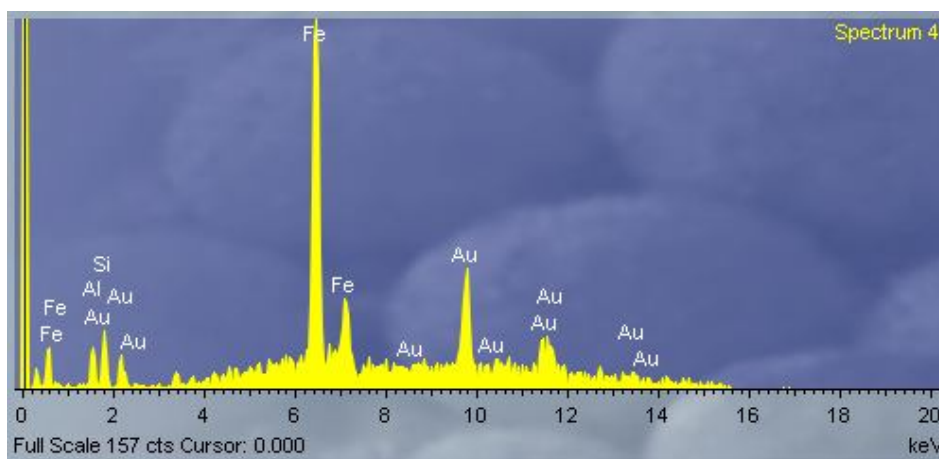
Слика 84. EDS спектар 1 на проба П₄ и позиција 1
Figure 84. EDS spectrum 1 of a sample P₄ and position 1



Слика 85. EDS спектар 2 на проба П₄ и позиција 1
Figure 85. EDS spectrum 2 of sample P₄ and position 1



Слика 86. EDS спектар 3 на проба П₄ и позиција 1
Figure 86. EDS spectrum 3 of sample P₄ and position 1



Слика 87. EDS спектар 4 на проба П₄ и позиција 1
Figure 87. EDS spectrum 4 of sample P₄ and position 1

Во табелите 50, 51, 52 и 53 се дадени хемиските состави на глината од анализираните точки од пробата 3 и позицијата 1.

Табела 50. Хемиски состав на проба П₄, позиција 1 и спектар 1
Table 50. Chemical composition of sample P₄, position 1 and range from 1

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.28	0.6004	1.13	0.23	1.02	1.87	MgO	0.39
Al K	3.77	0.7224	12.49	0.34	10.17	23.60	Al ₂ O ₃	3.88
Si K	7.08	0.7089	23.89	0.45	18.69	51.10	SiO ₂	7.13
K K	1.03	0.9118	2.69	0.21	1.51	3.24	K ₂ O	0.58
Ca K	0.28	0.8889	0.74	0.18	0.41	1.04	CaO	0.16
Ti K	0.26	0.7930	0.78	0.20	0.36	1.29	TiO ₂	0.14
Fe K	4.31	0.8255	12.48	0.49	4.91	17.85	Fe ₂ O ₃	1.87
O			45.80	0.59	62.92			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.14

Табела 51. Хемиски состав на проба П₄, позиција 1 и спектар 2
Table 51. Chemical composition of sample P₄, position 1 and range 2

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Na K	1.54	0.6551	3.08	0.26	2.81	4.15	Na ₂ O	1.08
Mg K	0.52	0.6278	1.09	0.17	0.94	1.81	MgO	0.36
Al K	7.00	0.7468	12.25	0.25	9.53	23.14	Al ₂ O ₃	3.66
Si K	15.49	0.7231	27.99	0.35	20.93	59.87	SiO ₂	8.04
K K	1.14	0.8916	1.66	0.14	0.89	2.01	K ₂ O	0.34
Fe K	3.95	0.8169	6.31	0.29	2.37	9.02	Fe ₂ O ₃	0.91
O			47.62	0.43	62.51			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.39

Табела 52. Хемиски состав на проба П₄, позиција 1 и спектар 3
Table 52. Chemical composition of sample P₄, position 1 and range 3

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.89	0.6716	1.81	0.18	1.57	3.01	MgO	0.60
Al K	9.36	0.7758	16.47	0.28	12.86	31.12	Al ₂ O ₃	4.93
Si K	13.04	0.7045	25.27	0.34	18.95	54.06	SiO ₂	7.27
K K	2.81	0.8941	4.29	0.18	2.31	5.16	K ₂ O	0.89
Fe K	2.78	0.8149	4.65	0.28	1.75	6.65	Fe ₂ O ₃	0.67
O			47.51	0.41	62.55			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.37

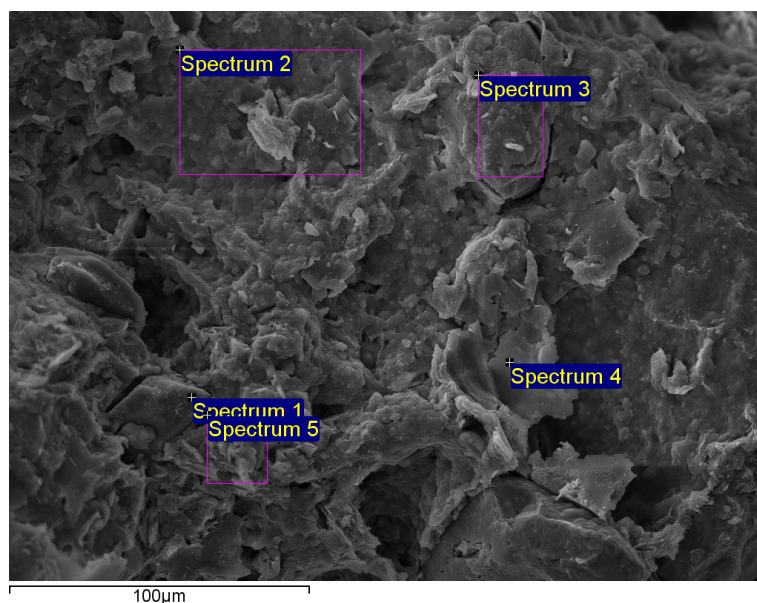
Табела 53. Хемиски состав на проба П₄, позиција 1 и спектар 4
Table 53. Chemical composition of sample P₄, position 1 and range 4

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Al K	0.06	0.4999	2.61	0.60	2.91	4.93	Al ₂ O ₃	1.15
Si K	0.08	0.6184	2.80	0.58	2.99	5.99	SiO ₂	1.19
Fe K	2.51	0.9029	62.30	1.99	33.50	89.08	Fe ₂ O ₃	13.27
O			32.29	1.93	60.60			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	15.60

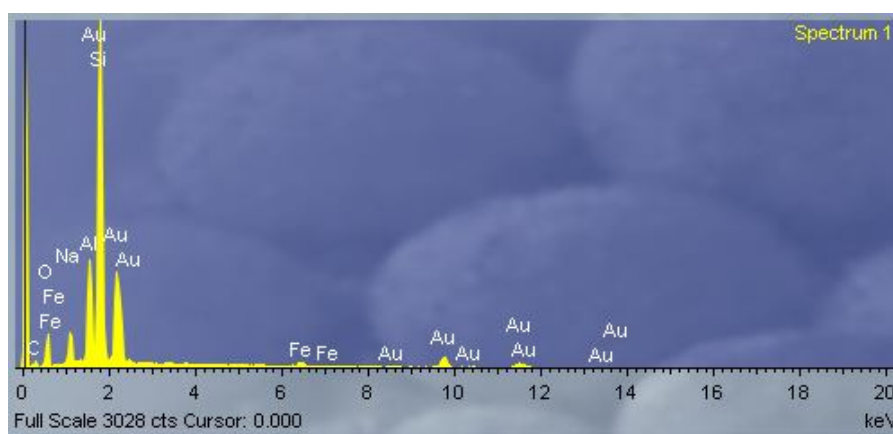
Од приложените табели се гледа дека како главни компоненти во составот на глините се Al₂O₃ и SiO₂ со нагласено присуство на Fe₂O₃, и незначително присуство на K₂O и MgO. Во спектарот 4 е констатирано големо присуство на Fe₂O₃ и незначително присуство на Al₂O₃ и SiO₂, што укажува на присуство на железен оксид, веројатно лимонит.

На слика 88 е дадено подрачјето EDS на анализи на проба 4 со неколку серии, додека на сликите 89, 90, 91, 92 и 93 се прикажани EDS спектрите.

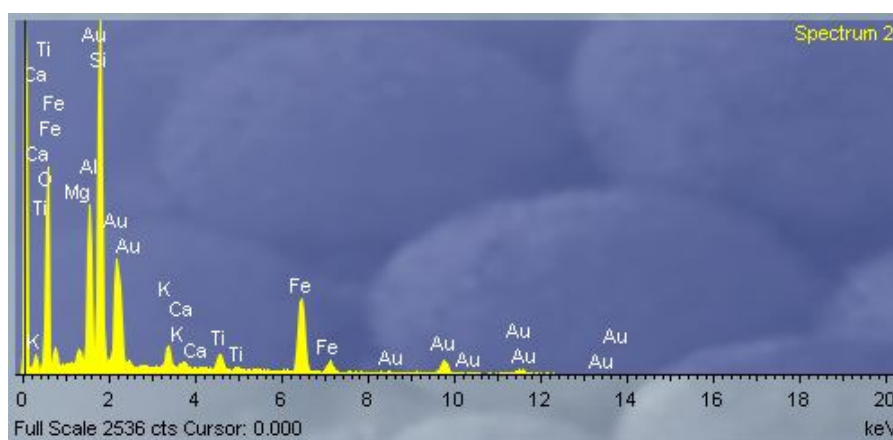
Во табелите 54, 55, 56, 57 и 58 се дадени хемиските состави на глината од анализираните точки од пробата 4 и позицијата 2.



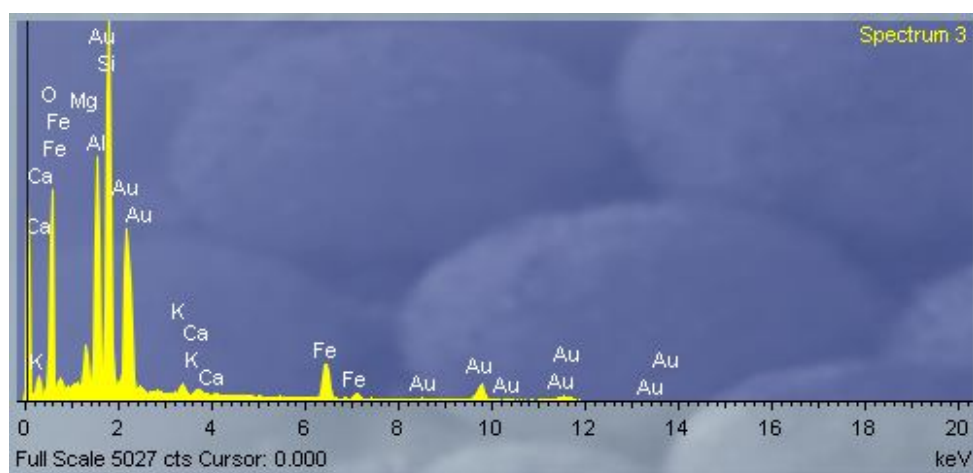
Слика 88. Подрачје на анализи од проба П₄ и позиција 2
Figure 88. Area analysis of sample P₄ and position 2



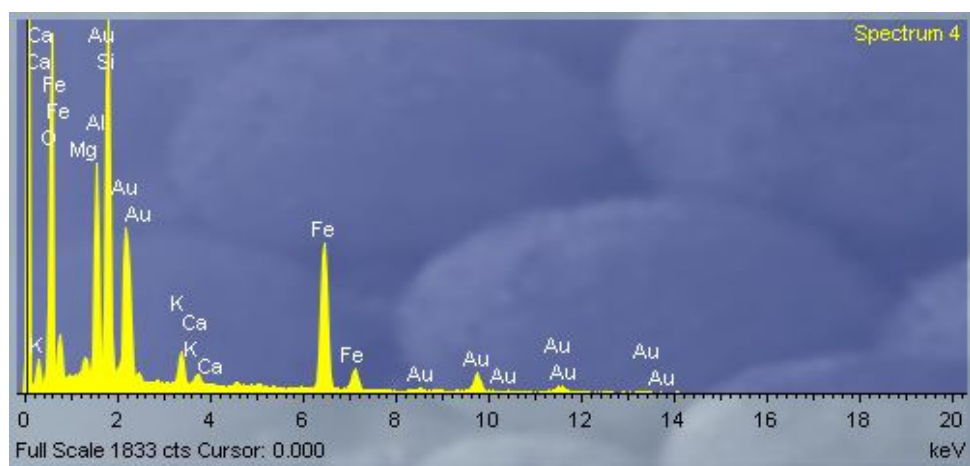
Слика 89. EDS спектар 4 на проба П₄ и позиција 2
Figure 89. EDS spectrum 4 of sample P₄ and position 2



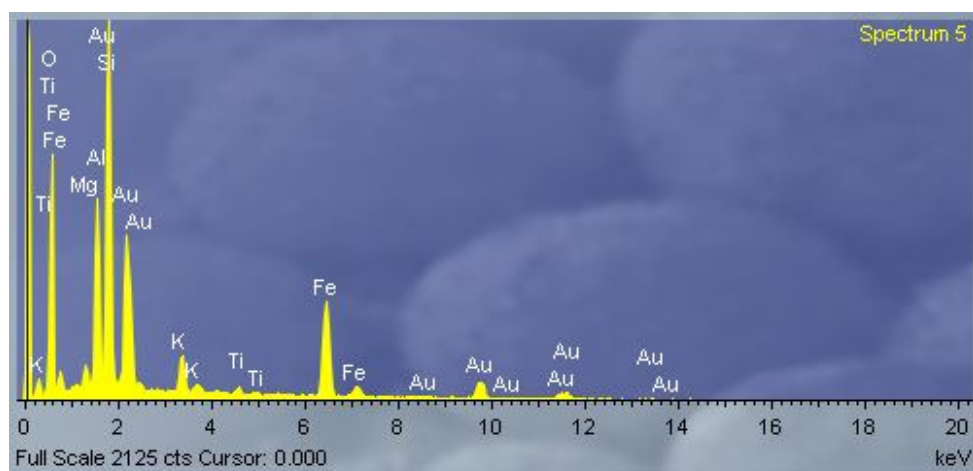
Слика 90. EDS спектар 4 на проба П₄ и позиција 2
Figure 90. EDS spectrum 4 of sample P₄ and position 2



Слика 91. EDS спектар 4 на проба П₄ и позиција 2
Figure 91. EDS spectrum 4 of sample P₄ and position 2



Слика 92. EDS спектар 4 на проба П₄ и позиција 2
Figure 92. EDS spectrum 4 of sample P₄ and position 2



Слика 93. EDS спектар 4 на проба П₄ и позиција 2
Figure 93. EDS spectrum 4 of sample P₄ and position 2

Табела 54. Хемиски состав на проба П₄, позиција 2 и спектар 1
Table 54. Chemical composition of sample P₄, position 2 and range from 1

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
C K	0.73	0.1241	8.57	2.21	12.92	31.40	CO ₂	4.81
Na K	1.60	0.6476	3.60	0.29	2.84	4.86	Na ₂ O	1.06
Al K	3.39	0.7459	6.64	0.37	4.46	12.54	Al ₂ O ₃	1.66
Si K	12.28	0.7707	23.31	1.11	15.03	49.86	SiO ₂	5.60
Fe K	0.51	0.7980	0.93	0.21	0.30	1.33	Fe ₂ O ₃	0.11
O			56.95	2.19	64.45			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	13.24

Табела 55. Хемиски состав на проба П₄, позиција 2 и спектар 2
Table 55. Chemical composition of sample P₄, position 2 and range 2

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.38	0.5527	1.04	0.18	0.98	1.73	MgO	0.37
Al K	4.46	0.6797	9.94	0.27	8.41	18.79	Al ₂ O ₃	3.21
Si K	9.99	0.7036	21.54	0.36	17.51	46.08	SiO ₂	6.67
K K	1.24	0.9278	2.02	0.15	1.18	2.43	K ₂ O	0.45
Ca K	0.29	0.9086	0.48	0.13	0.27	0.67	CaO	0.10
Ti K	1.12	0.8117	2.08	0.19	0.99	3.48	TiO ₂	0.38
Fe K	10.33	0.8347	18.76	0.44	7.67	26.83	Fe ₂ O ₃	2.92
O			44.13	0.49	62.98			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.11

Табела 56. Хемиски состав на проба П₄, позиција 2 и спектар 3
Table 56. Chemical composition of sample P₄, position 2 and range 3

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Na K	0.78	0.5414	2.81	0.32	2.75	3.79	Na ₂ O	1.06
Al K	3.09	0.6800	8.88	0.29	7.39	16.77	Al ₂ O ₃	2.84
Si K	8.73	0.7115	23.97	0.43	19.17	51.28	SiO ₂	7.37
K K	0.45	0.9182	0.96	0.16	0.55	1.16	K ₂ O	0.21
Ca K	0.32	0.9041	0.68	0.15	0.38	0.96	CaO	0.15
Fe K	7.78	0.8338	18.21	0.50	7.32	26.04	Fe ₂ O ₃	2.82
O			44.48	0.56	62.44			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.44

Табела 57. Хемиски состав на проба П₄, позиција 2 и спектар 4
Table 57. Chemical composition of sample P₄, position 2 and range 4

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.34	0.5145	1.09	0.22	1.06	1.80	MgO	0.41
Al K	4.01	0.6423	10.32	0.29	9.07	19.49	Al ₂ O ₃	3.50
Si K	7.18	0.6754	17.56	0.36	14.84	37.57	SiO ₂	5.73
K K	1.16	0.9398	2.04	0.16	1.24	2.45	K ₂ O	0.48
Ca K	0.36	0.9201	0.64	0.14	0.38	0.90	CaO	0.15
Fe K	13.54	0.8464	26.42	0.50	11.22	37.77	Fe ₂ O ₃	4.33
O			41.93	0.52	62.18			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.59

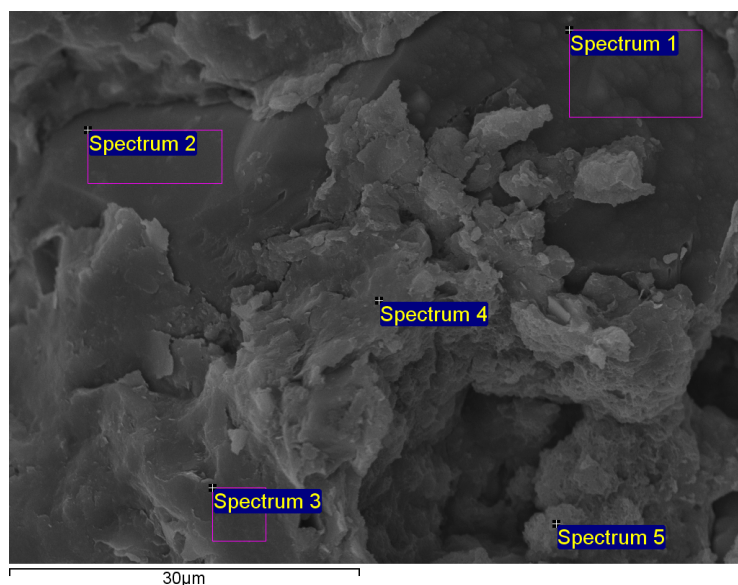
Табела 58. Хемиски состав на проба П₄, позиција 2 и спектар 5
Table 58. Chemical composition of sample P₄, position 2 and the range 5

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.	т		Сигма				на јони
Mg K	0.43	0.5507	1.32	0.20	1.24	2.19	MgO	0.48
Al K	4.17	0.6748	10.56	0.29	8.97	19.95	Al ₂ O ₃	3.44
Si K	8.48	0.6951	20.83	0.38	17.00	44.57	SiO ₂	6.52
K K	1.59	0.9268	2.93	0.18	1.72	3.53	K ₂ O	0.66
Ti K	0.37	0.8125	0.77	0.17	0.37	1.28	TiO ₂	0.14
Fe K	9.76	0.8367	19.93	0.48	8.18	28.49	Fe ₂ O ₃	3.14
O			43.67	0.52	62.54			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.38

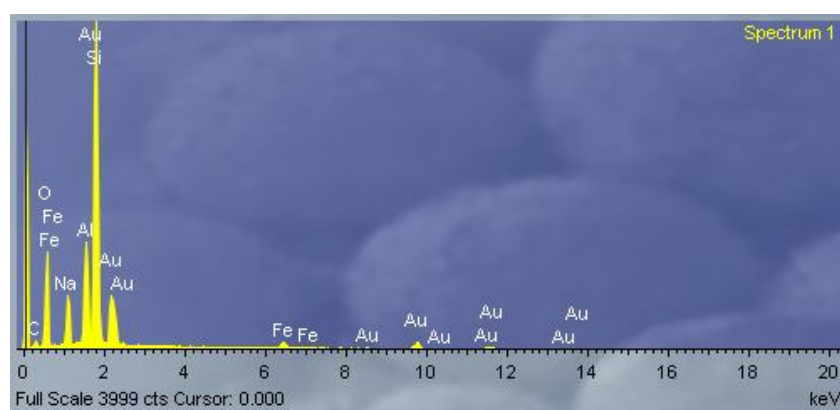
Од приложените табели се гледа дека како главни компоненти во составот на глините се Al₂O₃ и SiO₂ со нагласено присуство на Fe₂O₃, и незначително присуство на K₂O, Na₂O, CaO, TiO₂ и MgO.

На слика 94 е дадено подрачјето EDS на анализи на проба 4 со неколку серии, додека на сликите 95, 96, 87, 88 и 89 се прикажани EDS спектрите.

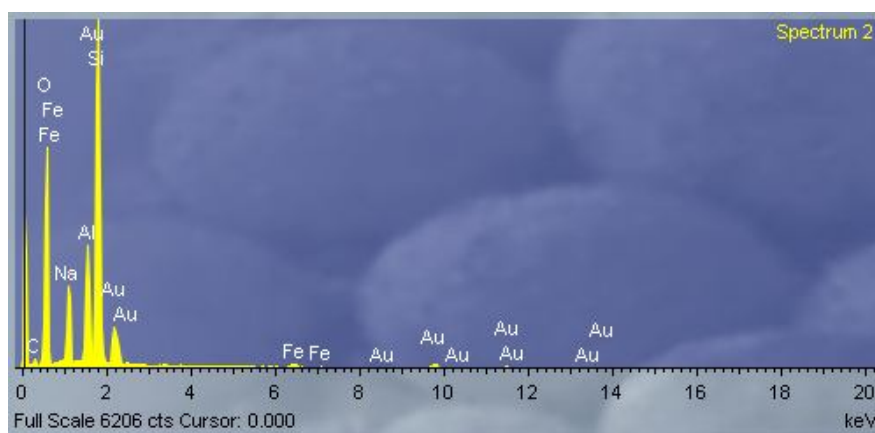
Во табелите 59, 60, 61, 62 и 63 се дадени хемиските состави на глината од анализираните точки од пробата 4 и позицијата 2.



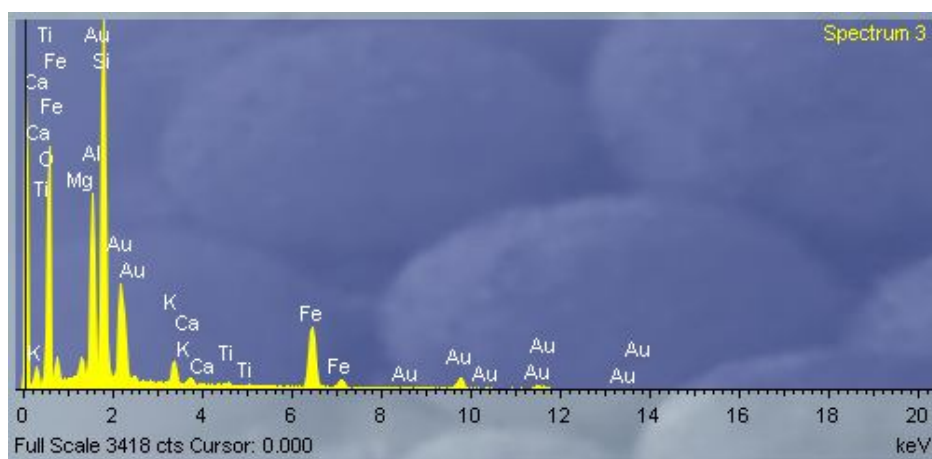
Слика 94. Подрачје на анализи од проба П₄ и позиција 3
Figure 94. Area analysis of sample P₄ and Position 3



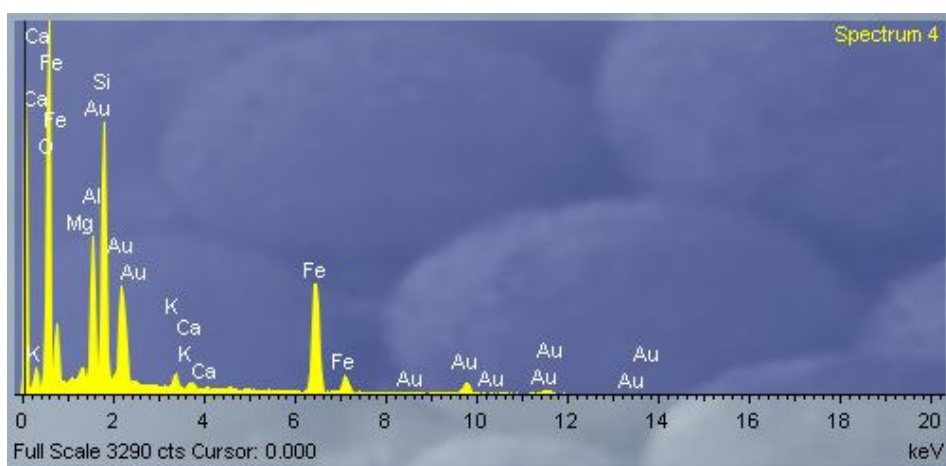
Слика 95. EDS спектар 1 на проба П₄ и позиција 3
Figure 95. EDS spectrum 1 of a sample P₄ and position 3



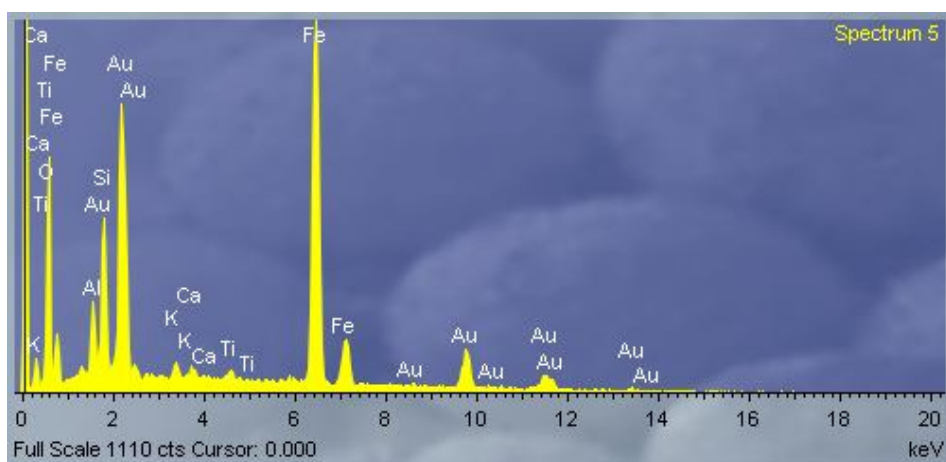
Слика 96. EDS спектар 2 на проба П₄ и позиција 3
Figure 96. EDS spectrum 2 of sample P₄ and Position 3



Слика 97. EDS спектар 3 на проба П₄ и позиција 3
Figure 97. EDS spectrum 3 of sample P₄ and Position 3



Слика 98. EDS спектар 4 на проба П₄ и позиција 3
Figure 98. EDS spectrum 4 of sample P₄ and Position 3



Слика 99. EDS спектар 5 на проба П₄ и позиција 3
Figure 99. EDS spectrum 5 of sample P₄ and Position 3

Табела 59. Хемиски состав на проба П₄, позиција 3 и спектар 1
Table 59. Chemical composition of sample P₄, position 3 and range from 1

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
C K	1.18	0.1289	9.01	1.80	13.56	33.01	CO ₂	5.10
Na K	3.50	0.6442	5.35	0.29	4.21	7.21	Na ₂ O	1.58
Al K	4.80	0.7261	6.51	0.29	4.36	12.29	Al ₂ O ₃	1.64
Si K	16.30	0.7581	21.18	0.83	13.63	45.31	SiO ₂	5.13
Fe K	1.23	0.7991	1.52	0.18	0.49	2.17	Fe ₂ O ₃	0.18
O			56.43	1.80	63.75			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	13.64

Табела 60. Хемиски состав на проба П₄, позиција 3 и спектар 2
Table 60. Chemical composition of sample P₄, position 3 and range 2

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
C K	1.78	0.1272	8.56	1.50	12.93	31.38	CO ₂	4.93
Na K	8.10	0.6628	7.48	0.30	5.90	10.08	Na ₂ O	2.25
Al K	8.04	0.7175	6.86	0.25	4.61	12.96	Al ₂ O ₃	1.76
Si K	25.36	0.7483	20.75	0.67	13.39	44.39	SiO ₂	5.11
Fe K	1.09	0.7994	0.83	0.11	0.27	1.19	Fe ₂ O ₃	0.10
O			55.52	1.50	62.91			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.15

Табела 61. Хемиски состав на проба П₄, позиција 3 и спектар 3
Table 61. Chemical composition of sample P₄, position 3 and range 3

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.64	0.5791	1.32	0.17	1.21	2.19	MgO	0.46
Al K	6.64	0.7009	11.37	0.25	9.39	21.49	Al ₂ O ₃	3.58
Si K	13.68	0.7047	23.33	0.33	18.49	49.90	SiO ₂	7.05
K K	1.47	0.9156	1.92	0.13	1.09	2.32	K ₂ O	0.42
Ca K	0.46	0.8967	0.62	0.11	0.34	0.86	CaO	0.13
Ti K	0.32	0.8016	0.48	0.12	0.22	0.80	TiO ₂	0.09
Fe K	10.84	0.8300	15.69	0.36	6.26	22.43	Fe ₂ O ₃	2.38
O			45.27	0.43	62.99			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.10

Табела 62. Хемиски состав на проба П₄, позиција 3 и спектар 4
Table 62. Chemical composition of sample P₄, position 3 and range 4

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.38	0.5069	0.96	0.20	0.94	1.59	MgO	0.36
Al K	4.91	0.6360	9.85	0.26	8.70	18.61	Al ₂ O ₃	3.34
Si K	9.36	0.6745	17.70	0.32	15.01	37.86	SiO ₂	5.77
K K	0.89	0.9402	1.20	0.13	0.73	1.45	K ₂ O	0.28
Ca K	0.31	0.9254	0.42	0.11	0.25	0.59	CaO	0.10
Fe K	18.57	0.8485	27.91	0.44	11.90	39.90	Fe ₂ O ₃	4.57
O			41.96	0.46	62.47			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.42

Табела 63. Хемиски состав на проба П₄, позиција 3 и спектар 5
Table 63. Chemical composition of sample P₄, position 3 and range 5

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Al K	0.83	0.5305	3.57	0.27	3.74	6.74	Al ₂ O ₃	1.47
Si K	1.92	0.6391	6.88	0.32	6.93	14.72	SiO ₂	2.72
K K	0.34	0.0019	0.77	0.16	0.56	0.93	K ₂ O	0.22
Ca K	0.24	0.9902	0.55	0.16	0.38	0.76	CaO	0.15
Ti K	0.31	0.9050	0.79	0.20	0.47	1.32	TiO ₂	0.18
Fe K	20.51	0.8873	52.82	0.67	26.74	75.52	Fe ₂ O ₃	10.49
O			34.62	0.64	61.18			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	15.23

Од приложените табели се гледа дека како главни компоненти во составот на глините се Al₂O₃ и SiO₂ со нагласено присуство на Fe₂O₃, и незначително присуство на K₂O, Na₂O, CaO и TiO₂.

3.10 ПОТЕНЦИЈАЛНОСТ НА НАОЃАЛИШТЕТО

НАОЃАЛИШТЕТО Градец според сите досегашни добиени резултати може да се заклучи дека како потенцијал не се работи за големо нАОЃАЛИШТЕ со утврдените 130.853 м³ А-категорија на резерви. Од друга страна, глината во самиот процес на производство со нејзината збогатеност на железните оксиди (Fe₂O₃), со содржина од 5,2-11,6%, овозможуваат керамидите да имаат природна црвена

керамидна боја, што е многу важен фактор за добивање на квалитетни керамиди. Негативна карактеристика на глините од ова наоѓалиште е тоа што се доста измешани со примеси од кварц во вид на песок или кварцот се јавува како семец. Меѓутоа, со купување на фабриката од страна на австриската компанија „Тондах“, проблемот е решен со воведување на висока технологија за мелење на суровината од 0,5-0,7mm.

Како друга негативна карактеристика на овие глини е појавата на карбонатите во вид на поголеми фракции, односно не се јавуваат во дисперзна состојба. Со самото тоа, голем дел од глините кои имаат добри физичко-хемиски карактеристики и можат да се користат за добивање на керамиди поради зголемената застапеност на карбонатите, не можат да се вбројат во групата на А-категорија резерви на глини, но во блиска иднина со усовршување на технологијата за производство може да се очекува искористување и на глините во чиј состав има појава и на CaCO_3 .

И покрај горенаведените недостатоци, според мое мислење треба и понатаму да се продолжи со истражување на посочената поширока околина на која е извршена претходна геолошка проспекција и да се откријат поголем број на изданоци кои ни даваат за право да веруваме дека со понатамошно теренско снимање на теренот и негово подетално истражување можат да се откријат квалитетни глини, со што би се зголемиле резервите, а со самото тоа ќе се продолжи и векот на постоењето на фабриката.

4.0 НАОЃАЛИШТЕ ТРКАЊЕ

Наоѓалиштето на керамички глини Тркање се наоѓа на околу 5 km од Кочани, на патот Кочани - Скопје, односно под патот и железничката пруга, и претставува дел од оризовите полиња. Реката Брегалница е главна водена артерија на ова подрачје која ги дренира водите од Осоговскиот масив, односно масивот на Плачковица по чиј тек се формирала широка тераса преку која се наталожиле делувилални глиновити седименти. Населението од ова подрачје е концентрирано главно во селските населби кои се од современ карактер, најголем дел се занимава со земјоделие и помал дел се вработени во одредени производни стопански претпријатија.

4.1.1 Поранешни истражувања

Геолошките истражувања на ова подрачје се одвивале уште пред Втората светска војна и притоа значаен е придонесот на авторите: Цвијиќ (1906), Бончев (1920), Томиќ (19940) и др. кои ја толкуваат геолошката градба на теренот на Осоговијата и Плачковица. Регионалните геолошки истражувања се вршени во периодот 1965 – 1968 година при изработката на ОГК за листот Штип. Големо значење имаат и геотермалните истражувања во Кочанската котлина и инцидентни наменски истражувања за керамички глини. Последни истражувања се вршени во текот на 1988 година од страна на Градежниот институт на Македонија. Со овие истражувања детално е истражено наоѓалиштето со комплетни лабораториски испитувања и извршени се пресметки на рудните резерви.

4.1.2 Геолошки карактеристики на пошироката околина

Дел од Кочанската депресија каде се наоѓа наоѓалиштето Тркање е исполнет со млади плиоценско – квартарни седименти, додека од северните и јужните странични делови се издигаат планинските масиви на Осогово и Плачковица. Осоговскиот масив западно од Кочани е изграден од неогени вулкански карпи на Злетовско – Кратовската вулканска област, и еоценски флиш, а северно и источно од карпи на палеозојскиот метаморфен комплекс и гнајсмикашистната серија на прекамбрискиот комплекс.

Масивот на Плачковица од јужната страна го чинат исто така прекамбријски микашисти, палеозојски метаморфен комплекс и еоценски флиш.

Најмлади седименти се наслагите од неогениот комплекс кои врз база на палеонтолошки наоди се издвоени како миоценски, плиоценски, плиоцен-квартарни, плеистоценски и холоценски. Миоценските творевини се претставени со карпи од терциерниот вулканизам: трахити, трахиандезити, дацитски, игнимбрити и др. Во плиоцен се сместени езерски-слатководни седименти со грубо кластичен состав, односно тоа се претежно чакали. Исто така од плиоценска старост се и андензитските туфови, андензити и сл.

Во плиоцен-квартар припаѓаат андезитски бречи, бигорливи варовници и андезити. Во плеистоцен следуваат исто така продукти на вулканската активност: андезитски игнимбрити, андезити и др.

Младите творевини на холоцен заземаат големо пространство и се одликуваат со хетероген состав. Претставени се со стари речни тераси, пролувијални наслаги, делувијални наслаги повисоки речни тераси, пониски речни тераси, алувијални и нерасчленети квартарни седименти (глини, суглини и ретко чакали). Во нашите истражувања холоценските творевини се од основно значење, бидејќи овие глини претставуваат интересна суровина за керамичката индустрија.

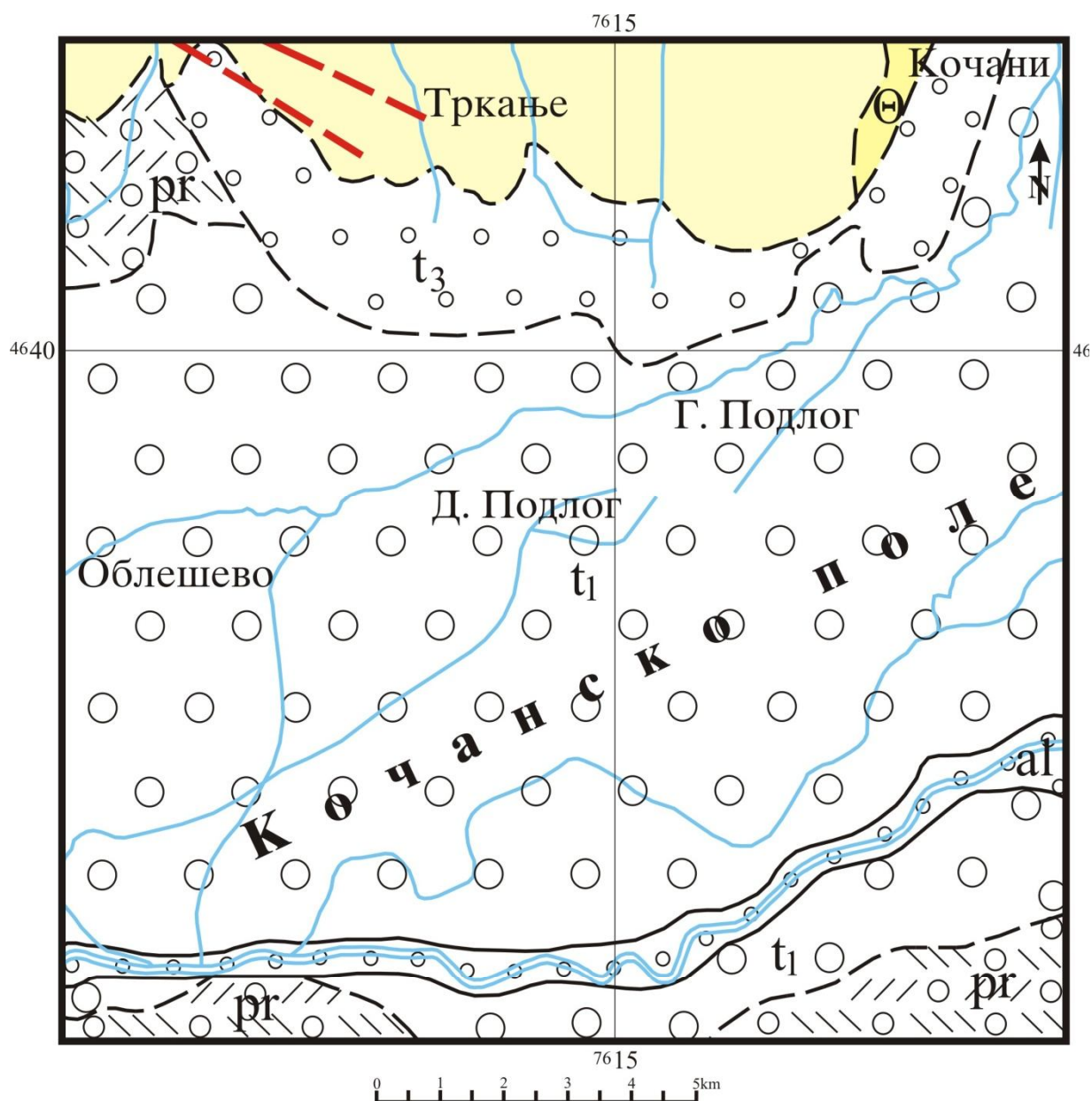
На овие простори е утврдена границата помеѓу Вардарска зона и Српско-Македонската маса која е и најмаркантна тектонска структура, а се истакнуваат и Осоговската антиклинала, Зрновска антиклинала, Кочанска моноклинала и др. како форми на Српско-Македонската маса, а во деловите на Вардарската зона доминантни се: Радовишко-теранско-нивичански грбен, Теранско-радовишка лушпа, Кочанскиот грабен и др.

4.1.3 Геолошка градба на наоѓалиштето

Описот на геолошката градба се однесува во поширок простор со оглед на тоа што ова наоѓалиште во поширока смисла го третира просторот во Кочанско поле на оризовите насади.

Во геолошката градба на наоѓалиштето се констатирани следните типови на карпи: андезитски туф, андезитски бречи, стара речна тераса, пролувиум, пониска речна тераса и алувијални седименти (слика 80).

Андезитските туфови лежат преку миоценските седименти, а под вулканските бречи, плиоценските седименти и други вулкански карпи. Содржат доста висок процент на териген материјал и се смета дека се таложени во водена средина. Во долните нивоа е таложен најгрубозрнест материјал, додека во горните делови се ситнозрнести до пелитски. Бојата им е разновидна: сива, сиво-жолтеникава, розеникава и зелена. Многу се распаднати, каолинисани, лимонитисани, дури и силификувани. Имаат витрокластична до литокристалеста псамитска структура со голем процент на здробени зрна (околу 70%). Основната маса е изградена од вулкански пепел и издробени зрна од плагиокласи, биотит, поретко пироксен, амфибол и парчиња од андезити. Често содржат хлорид, лимонит и опалска материја која ги импрегнира. Средната дебелина на туфовите изнесува 300 м.



ЛЕГЕНДА

	Алувиум		Нормална граница: утврдена и покриена
	Пониска речна тераса		Расед без ознака на карактерот: утврден и покриен
	Пролувиум		Голема река
	Стара речна тераса		Поток
	Андезитски бречи		Суводолица
	Андезитски туф		

Слка 100. Геолошка карта на наоѓалиштето Тркање

Fig. 100. Geological map of the ore deposit Trkanje

Андезитските бречи лежат преку туфовите, хорблендата, аугит - биотит андезитите или директно преку постарите седиментни и метаморфни карпи. Во составот на бречите влегуваат необработени парчиња од андезити, цементиран со туфен материјал. Поситнозрнестите делови покажуваат кристалокластична и бречеста структура. Основната маса е составена од фрагменти на фелдспат и алтерисани плагиокласи.

Хорблендата е исто така алтерисана, додека биотитот е релативно свеж. Како акцесорни состојки се јавуваат магнетит, апатит и циркон. Бречите се главно добро стратифицирани. Дебелината им се движи околу 200 m.

Пролувијалните творевини (pr) се мошне развиени по долината на реката Брегалница. Претставени се со слабо обработени и необработени парчиња на магматски и метаморфни карпи придружени со чакали, суглини и песоци.

Пониската речна тераса (t_1) се наоѓа покрај речните текови покрај кои се наоѓаат пониски речни тераси на височина од 5 -10 метри од речното корито. Претставени се во најголем дел од глини, суглини, супесоци и чакали.

Алувијалните творевини (al) се сретнуваат по долината на реката Брегалница, кои се издвоени и се претставени со чакали и песоци, кои водат потекло од карпите низ кои течат водите од сливот на оваа река. Овие се често измешани и несортирани, при што во горните текови на реките превладуваат делумно обработени материјали, а во долните текови обработен и поситен материјал.

Со истражните дупчења и ископ на бунари утврдено е дека кварталните наслаги во наоѓалиштето Тркање имаат релативно мала дебелина. Имено, под хумусниот слој чија дебелина варира од 0,00 - 0,40 метри лежи слој на кафеави делувијални главно пластични глини, на места и песокливи или миловити, на места слабо чакалести или, пак, измешани со дробински материјал. Дебелината на овој слој кој го претставува и продуктивниот слој се движи во границите од 2.00 – 6.90 метри. Под овие седименти, да ги наречеме условено квартален глиновито-песоклив нанос, лежат чакалесто-песокливо-миловити наслаги чија дебелина не е утврдена поради плитките истражни работи, а најдлабоко се констатирани до 14 метри во дупнатината Б – 3.

4.2 ЛАБОРАТОРИСКИ ИСПИТУВАЊА

Испитувањето на квалитетот на суровината на лабораториски третман е извршен на 12 проби. Од подготвените компонирани композити земени се средни проби потребни за хемиски и инструментални минералошки испитувања. Остатокот од композитите е дробен на валчеста дробилка со отвор на валци од максимум 2 мм, издробените композити се квасени со вода до добивање на нормално формувачко тесто и се хомогенизирани во полжест хомогенизатор. Така подготвените материјали потоа се обработувани во лабораториска керамичка вакуум преса, каде се подготвени пробни тела за керамички испитувања.

Пробите од наоѓалиштето Тркање се карактеризираат со грубокластичен гранулометриски состав со присуство на карбонати во пробите Б-11/2, Б-12/2, Б-13/1, Б-14/1 и Б-14-/2. Финоста на грануло-метрискиот состав е нарушена со присуство на чакалести фракции и необработени фрагменти до 50 mm од кварц, фелдспати, шкрилци и др., а карбонатските зрна се од бигорливо потекло. Испитувања се извршени од минералошки аспект, со рендгено-структурни анализи на композитите К-1, К-2, К-5, К-7, К-10 и К-12.

Според овие анализи, керамичките глини од Тркање се одликуваат со полиминерален состав, а во основа припаѓаат на групата илитско-хлоридски глини со променлива застапеност на кварц, фелдспати, карбонати и амфиболи. Диференцијално-термичка анализа е направена на истите композити и може да се дефинира овој состав: кварц, илитско-хлоридски глини и присуство на карбонатни материји, освен во пробата К-12. Потоа присутни се железозонски минерали и органогена материја со оглед на нивната површинска диспозиција. Хемиска силикатна анализа е применета на 15 поединечни композитни проби по стандардна метода и се констатира следното: испитуваните глини се одликуваат со намалена количина на SiO_2 (54,01-58,82%) и зголемена количина на CaO (3,19-8,08%). Зголемено е исто така количеството на железни оксиди (7,85-9%), што се совпаѓа со минералошките испитувања.

Зголемената количина на MgO и алкалните оксиди е резултат на присуството на амфиболи и зголемената содржина на фелдспати, што сè заедно е резултат на минералошкиот состав на суровината. Вкупните растворливи соли се исто така одредени на 15 проби по стандардна постапка и докажано е дека е

зголемена содржината на истите до над условно дозволените граници. Глините не содржат растворливи сулфати, а содржината на солите е веројатно резултат на други типови соли во почвата, што не влијае врз квалитетот на суровината.

Керамичките испитувања се вршени на 12 композити. Нормална формувачка влажност се движи од 15,70% до 18,05%, а критичната влажност од 9,95% - 12,20%, што е во нормалните граници за грубокерамички глини. Линеарното собирање при сушење се движи од 5,10% - 6,90%; нешто е над нормалните граници за безбедно производство на грубо керамички производи, но се очекува во индустриски услови да се намали до 5%.

Сушните пробни тела се печени во лабораториски електропечки во воздушна атмосфера на температура од 850°C, 900°C и 950°C со задржување на максимални температури за време од 1 час. Линеарното собирање при печење на температура од 850°C е минимално и изнесува за сите проби 0,10%, на 900°C благо расте од 0,15 до 0,20%, а на 950°C изнесува 0,25% за сите проби.

4.2.1 Минералошки испитувања на композити

Минералошките испитувања се извршени на шест одбрани композити со помош на рендгеноструктурната анализа и со помош на диференцијално-термичка анализа. Минералошките испитувања се извршени на следните композити: К-1, К-2, К-5, К-7, К-10 и К-12.

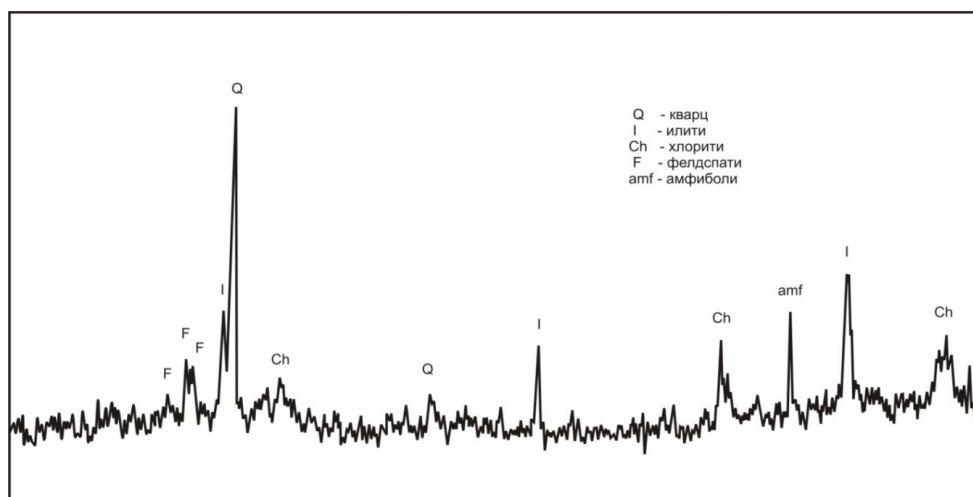
4.2.1.1 Рендгеноструктурна анализа

Рендгеноструктурната анализа е извршена со помош на универзален рендгенографски дифрактометар тип ХЦГ - 4 при следни константни работни услови:

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| ❖ напон | 40 кВ |
| ❖ јачина на струја | 20 mA |
| ❖ антикатада | CuK-алфа |
| ❖ филтрација | никел |
| ❖ регистрација | сцинтилационен бројач |
| ❖ брзина на снимање | 1° 2θ/мин. |

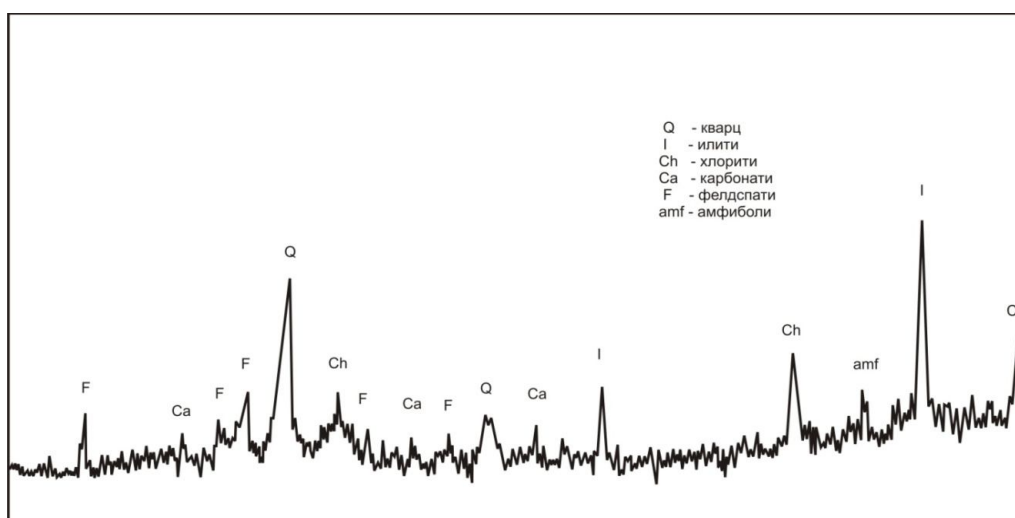
Врз основа на рендгеноструктурните анализи може да се заклучи следното:

Керамичките глини се одликуваат со полиминерален состав. Во основа, може да се класифицираат во групата на илитско-хлоридски глини, со променлива застапеност на кварц, фелдспати, карбонати и амфибол. Пробите К-1, К-2 и К-12 содржат минимални количини на фелдспати и карбонати, а зголемена количина на илит (Слика 101, 102 и 103), хлорид и кварц. Пробите К-5, К-7 и К-10 содржат зголемена количина на фелдспати и кварц, а намалена количина на хлориди (Слика 104, 105 и 106). Карбонатите во значајна количина се јавуваат во пробите К - 2, К-5 , К-7 и К-10, а во намалена количина во пробите К - 1 и К-12. Амфиболите се јавуваат во сите проби, меѓутоа нивната количина е секундарна во однос на другите минерали.



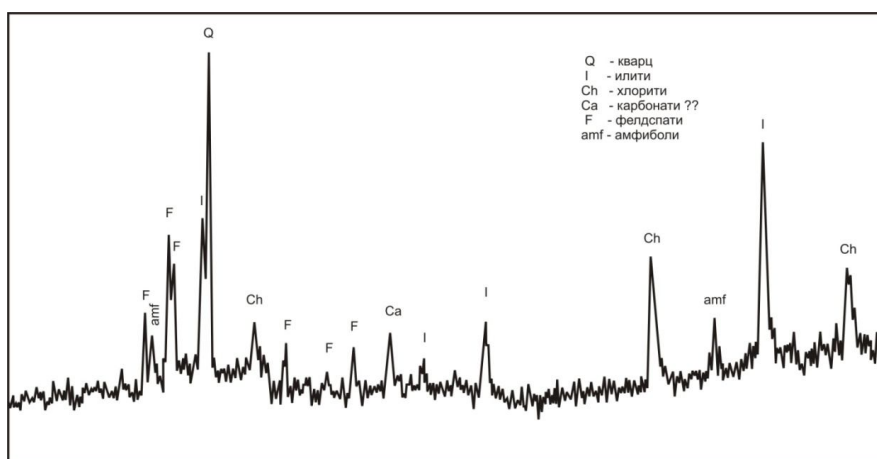
Слика 101. Рендгенограм на проба К-1

Fig.101. Rendgenogram the sample K-1



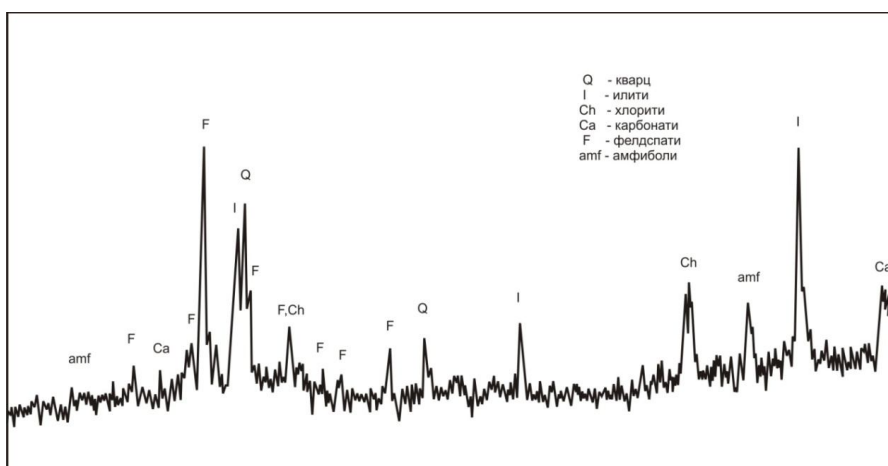
Слика 102. Рендгенограм на проба К-2

Fig. 102. Rendgenogram the test K-2



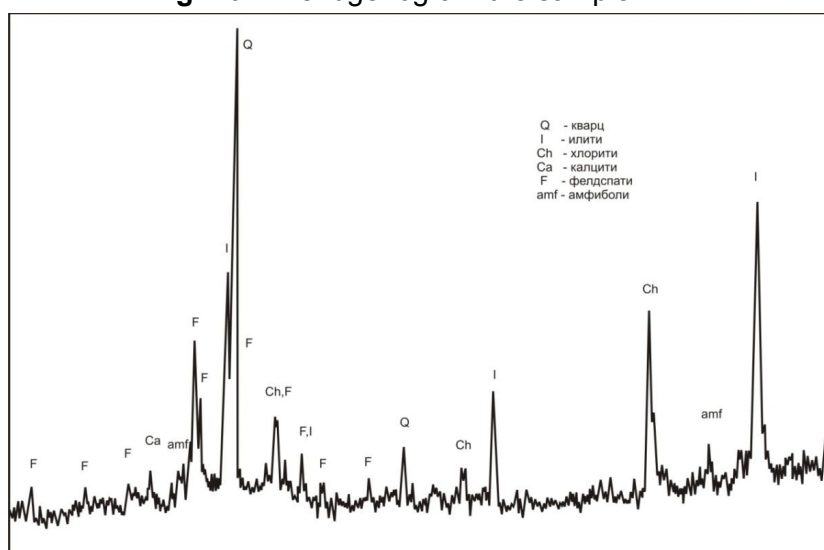
Слика 103. Рендгенограм на проба К-5

Fig. 103. Rendgenogram to sample K-5



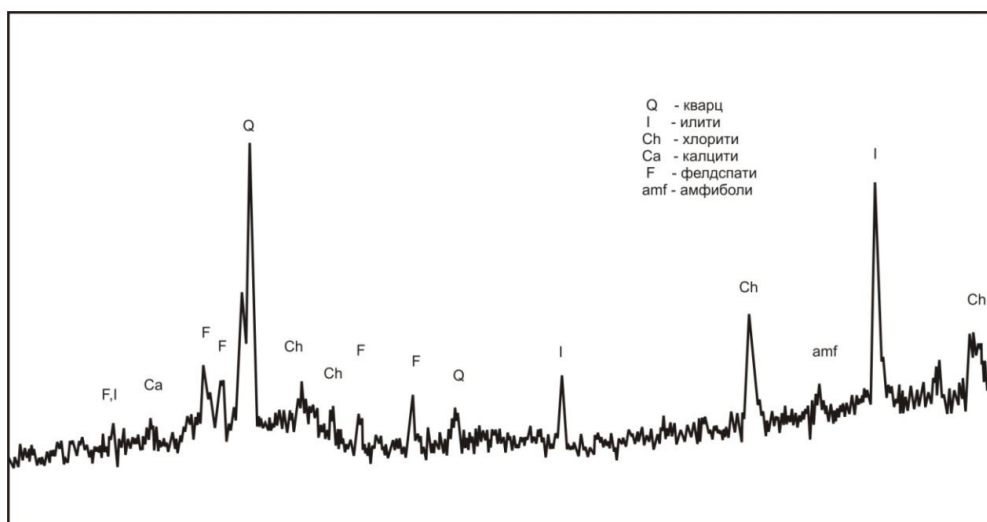
Слика 104. Рендгенограм на проба К-7

Fig. 104. Rendgenogram the sample K-7



Слика 105. Рендгенограм на проба К-10

Fig. 105. Rendgenogram the sample K-10



Слика 106. Рендгенограм на проба К-12
Fig. 106. Rendgenogram the sample K-12

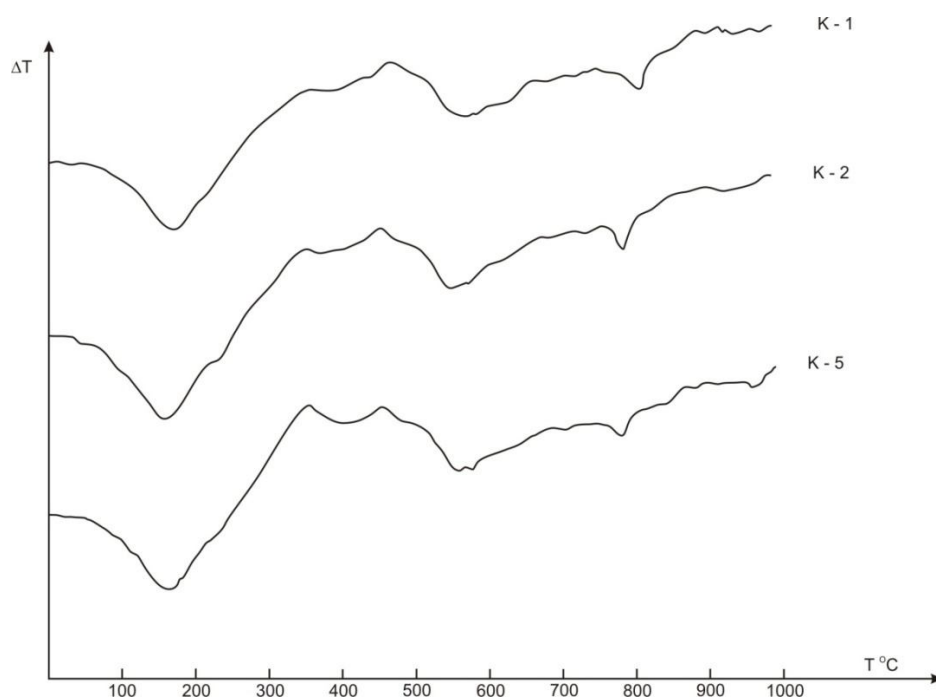
4.2.1.2 Диференцијално-термичка анализа

Диференцијално-термичка анализа е извршена со помош на автоматски ДТ уред Неч 407 при следни константни работни услови:

❖ атмосфера	воздушно - оксидациона
❖ брзина на загревање	10°C/min
❖ термопар	платина–платина - родиум
❖ гранулација	-0,06mm
❖ осетливост	1/1
❖ снимање	индиректно – корундско лонче

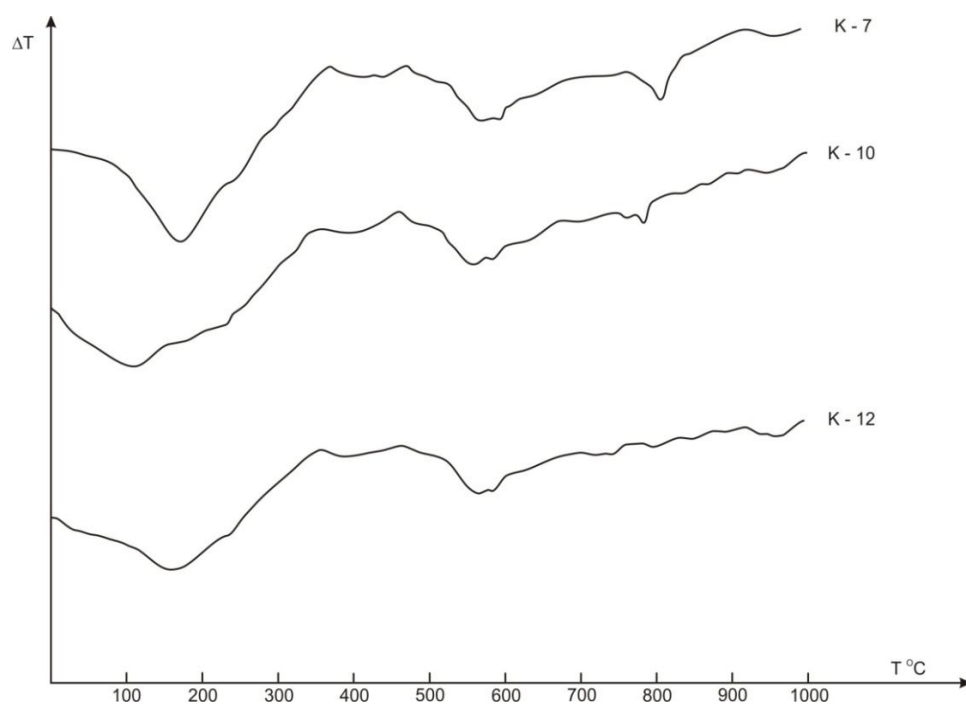
Добиените резултати графички се прикажани на термограмите 107 и 108.

Од добиените резултати може да се констатира дека се работи за полиминерални сировини од глинест карактер во кои можат да се дефинираат следните минерали: кварц, илитско - хлоридски глини, како и присуство на карбонатни материи кои според својата застапеност се релативно ниски, но се јавуваат во сите проби освен во пробата К-12. Во сите проби се јавуваат железозносни минерали, што се огледа по егзотермните пикови на оксидација во интервалот околу 400°C. Исто така е евидентно присуство и на органогена материја, бидејќи се работи за релативно површински слоеви.



Слика 107. Термограм на проба K-12

Fig. 107. Termogram the sample K-12



Слика 108. Термограм на проба K-14

Fig 108. Termogram the sample K-14

4.2.2 Хемиска силикатна анализа

Хемиска силикатна анализа е извршена на 15 проби од кои некои се поединечни, некои составени од поединечни проби, а најголемиот дел претставуваат композитни проби кои се испитувани и на свои керамички особини. Изборот е направен на начин за да се обезбеди соодветен објективен преглед на хемискиот состав на целото испитувано наоѓалиште.

Хемиска силикатна анализа е извршена по стандардни методи на алкално топење за оксиди и исплинување со флуороводородна киселина за алкалните оксиди, а процентуалното учество е определено по пат на комплексометриска и пламенфотометриска метода.

Хемиска силикатна анализа е извршена на следните проби: Б-1/1, Б-2/1, К-2, К-3, К-4, К-5, Б-8/1+Б-9/1, Б-8/2, К-7, К-8, К-9, К-10, К-11, Б-16/1 и Б-17/1.

Добиените резултати се прикажани во табела 64.

Табела 64. Хемиски состав на испитувани проби од наоѓалиштето Тркање (%)

Table 64. Chemical composition of tested samples from excavations Trkanje (%)

Компоненти Проба	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	з.ж
Б-1/1	56,43	17,77	8,72	6,95	0,15	1,70	2,22	6,32
Б-2/1	55,60	18,08	7,85	5,28	2,88	1,60	2,16	7,02
К-2	54,98	17,88	7,90	8,08	0,31	1,50	2,08	7,00
К-3	57,30	17,88	8,81	3,82	2,14	2,00	2,30	5,47
К-4	54,01	16,52	9,42	5,53	3,06	1,80	2,30	7,88
К-5	56,47	17,48	7,89	4,46	3,06	1,70	2,20	6,35
Б-9/1	57,06	17,67	9,41	6,16	0,31	1,70	2,30	5,74
Б-8/2	58,82	17,88	9,82	3,19	1,68	1,90	2,08	4,66
К-7	58,38	17,48	9,11	5,74	1,22	1,50	1,94	5,45
К-8	56,19	17,65	9,10	7,43	0,61	1,70	2,16	5,44
К-9	57,60	18,05	9,11	3,61	2,45	1,70	1,86	5,61
К-10	58,47	17,40	9,07	6,35	0,30	1,60	2,00	7,46
К-11	56,44	16,68	8,40	5,22	3,36	1,60	1,94	6,88
Б-16/1	55,62	16,71	8,42	4,82	2,61	1,70	2,80	7,83
Б-17/1	56,26	15,86	9,68	5,08	1,83	2,00	3,14	6,45

Од добиените резултати може да се констатира следното: испитуваните глини се одликуваат со намалена количина на SiO_2 , која се движи од 54,01 до 58,82%, зголемена количина на CaO (3,19-8,08%), а кое нешто е последица на присутниот карбонат. Количеството на железните оксиди е исто така зголемено и се движи од 7,85 до 9,72%, а што е и во согласност со резултатите од минералошкиот микроскопски преглед. Зголемената количина на MgO и алкалните оксиди е резултат на присутните амфиболи и зголемената количина на фелдспати. Определениот хемиски состав на испитуваните проби е резултат на минералошкиот состав.

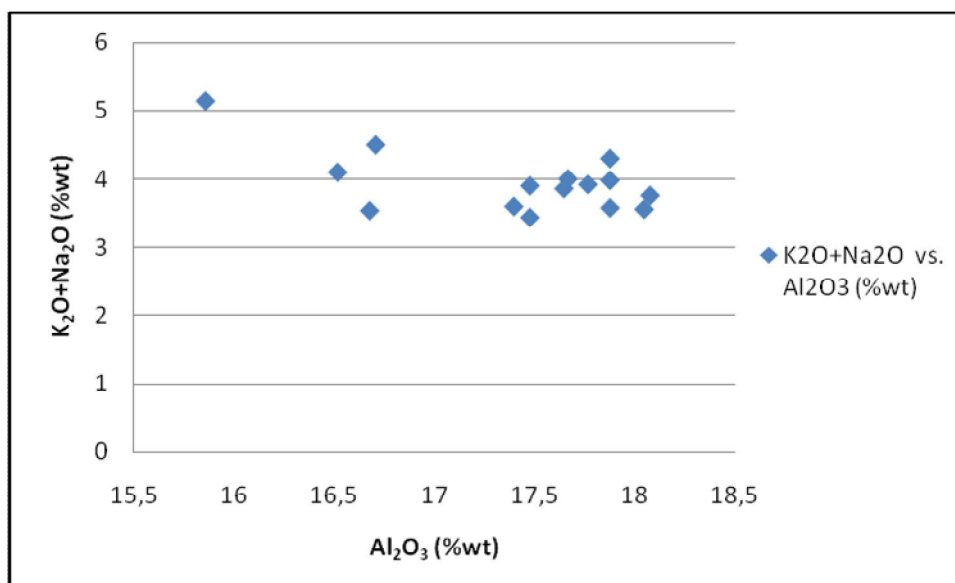
Врз основа на резултатите од хемиските анализи од Табела 64 направени се следните дијаграми за содржините: $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$, $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2$, $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$.

На двокомпонентните дијаграми се прикажани вистинските вредности на содржините на оксидите; за споредување е користена содржината на Al_2O_3 , како една од основните компоненти, како за генетските, така и за технолошките особини.

На дијаграмот (слика 109) се забележува групирање на податоците во делот кој одговара на илитските глини со содржини на Al_2O_3 во границите од 15,86 до 18,08%, и алкалии под 5,14%. Ваквиот сооднос на овие компоненти укажува на зголемено присуство на илитската компонента, како и можно присуство на фелдспати.

Односот $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ покажува одредени варирања кои веројатно се резултат на различното присуство на илитот, но и мусковитот, како и фелдспатот.

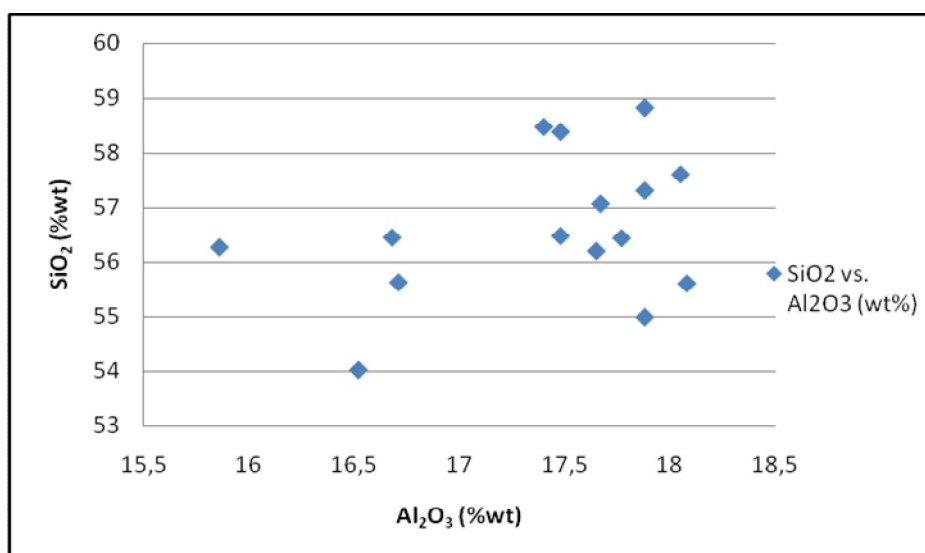
Исто така се забележува одредено зголемување на алкалиите во однос на алуминиумската компонента.



Слика 109. Двокомпонентен дијаграм Al_2O_3 – $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ за содржините на основните хемиски елементи

Fig. 109. Two component diagram Al_2O_3 - K_2O + Na_2O content of the basic chemical elements.

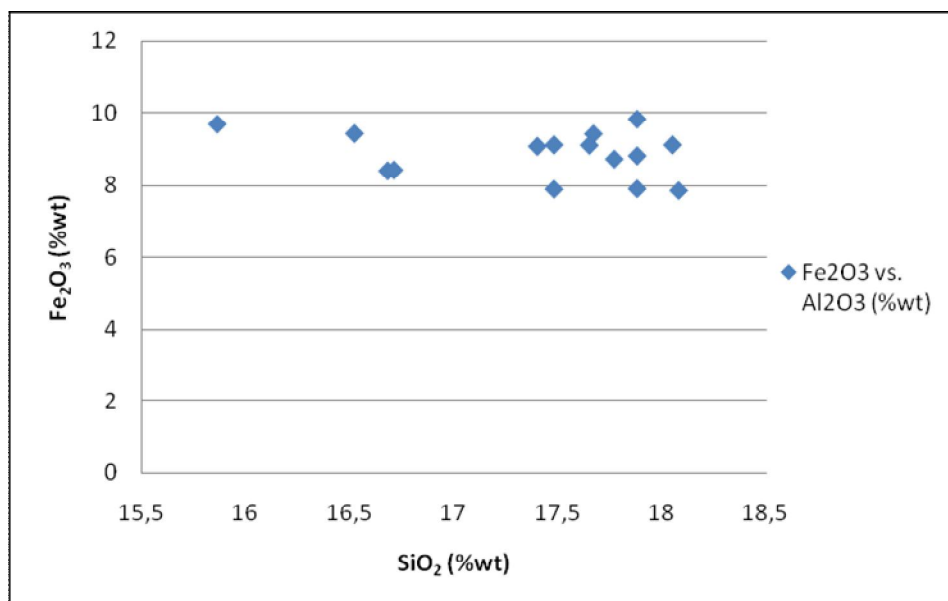
Од дијаграмот Al_2O_3 – SiO_2 (слика 110) се забележува дека само мал дел од анализираните примероци покажуваат одредено групирање и застапеност на SiO_2 во границите од 56,19 до 57,60% и содржини на Al_2O_3 од околу 18%. Но, генерално не постои групирање на анализираните примероци.



Слика 110. Двокомпонентен дијаграм Al_2O_3 – SiO_2 за содржините на основните хемиски елементи.

Fig. 110. Two component diagram Al_2O_3 - K_2O + Na_2O content of the basic chemical elements.

Од приложениот дијаграм $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$ (слика 111) генерално може да се констатира дека не постојат поголеми варијации по однос на содржините на анализираните соединенија. Имено, содржината на Al_2O_3 се движи во границите од 15,86 до 18,08%, додека содржините на Fe_2O_3 се движат во границите од 7,85 до 9,82%. Високите содржини на Fe_2O_3 веројатно се поврзани за седиментационите услови.



Слика 111. Двокомпонентен дијаграм $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$ за содржините на основните хемиски елементи.

Fig. 111. Two component diagram $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$ content of the basic chemical elements.

4.2.3 Вкупни растворливи соли

Вкупните растворливи соли се определени според стандардна метода на сите петнаесет проби на кои е извршена и хемиска и силикатна анализа. Добиените резултати се прикажани во Табела 65.

Количеството на растворливите соли е зголемено и се движи од 0,16% до 0,57% и е над условно дозволените граници. Меѓутоа, испитуваните глини не содржат растворливи сулфати, што е докажано преку хемиските анализи со кои не е потврдено присуство на сулфати. Зголемената количина на растворливите соли е веројатно резултат на присуството на други типови на соли во почвата кои не влијаат штетно врз квалитетот на сировината.

Табела 65. Вкупни растворливи соли (%)

Table 65. Total soluble salts (%)

Проба	%	Проба	%
Б-1/1	0,23	К-7	0,27
Б-2/1	0,26	К-8	0,38
К-2	0,28	К-9	0,31
К-3	0,33	К-10	0,49
К-4	0,57	К-11	0,37
К-5	0,35	Б=16/1	0,44
Б-9/1	0,20	Б-17/1	0,33
Б-8/2	0,16		

4.3 РЕЗУЛТАТИ ОД ПРОУЧУВАЊАТА НА ГЛИНИТЕ НА СКАНИНГ ЕЛЕКТРОНСКИ МИКРОСКОП

Под сканинг електронски микроскоп се испитувани четири примероци на илитски глини од наоѓалиштето Тркање. Испитувањата се извршени на неполирани примероци запрашени со злато на Рударско–геолошкиот факултет во Белград. Направените испитувања имаа за цел да го потврдат минералошко–хемискиот состав на глините од споменатото наоѓалиште утврден со досегашните испитувања. Врз основа на одредениот минералошко–хемиски состав ќе се изврши класификација на глините од проучуваното наоѓалиште.

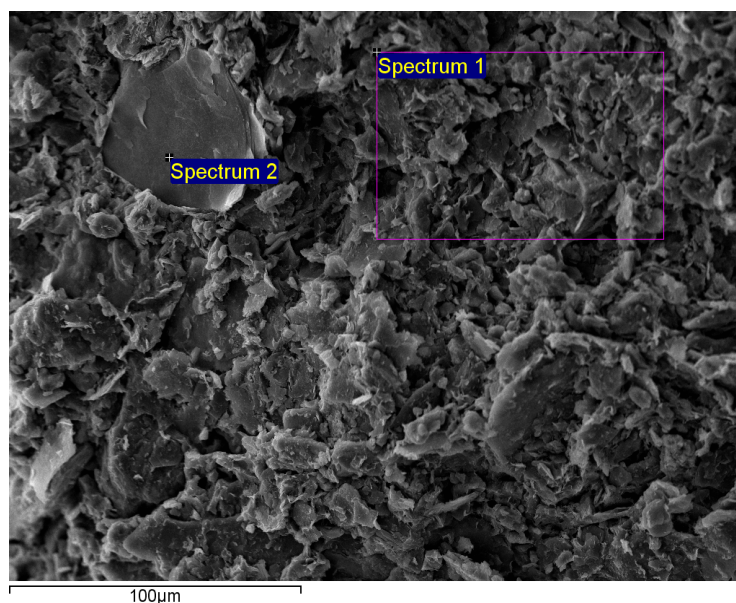
На секоја анализирана проба се избираат по две позиции и неколку карактеристични места за анализа на изготвените примероци.

Од пробата 1 направени се неколку анализи со неколку карактеристични места за одредување на минералошкиот и хемиски состав.

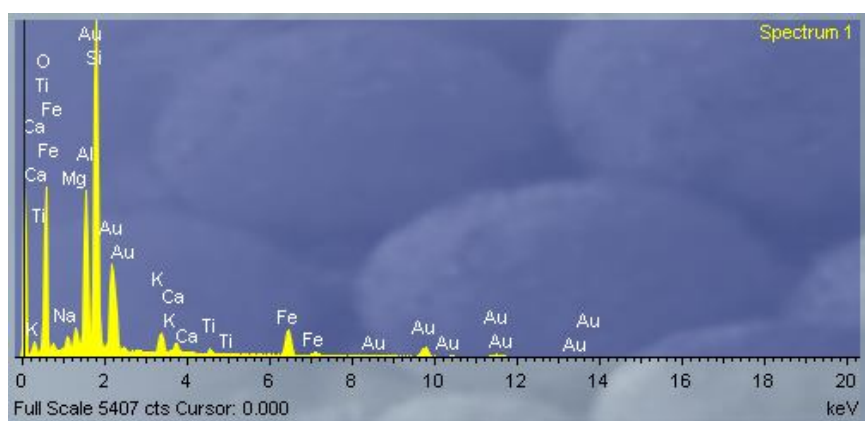
Од извршените испитувања на проба 1 се потврдува хемискиот состав на глините добиен со другите методи.

На слика 112 е дадено подрачјето EDS на анализи на проба 1 со неколку серии, додека на сликите 113 и 114 се прикажани EDS спектрите.

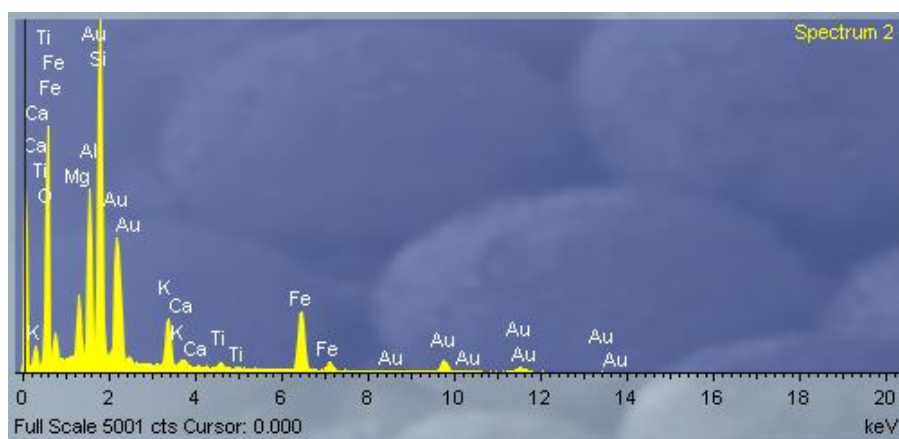
Во табелите 66 и 67 се дадени хемиските состави на глината од анализираните точки од пробата 1 и позицијата 1.



Слика 112. Подрачје на EDS анализи од проба П₁ и позиција 1
Figure 112. Area EDS analysis of sample P₁ and position 1



Слика 113. EDS спектар1 на проба П₁ и позиција 1
Figure 113. EDS spectrum 1 of sample P₁ and position 1



Слика 114. EDS спектар 2 на проба П₁ и позиција 1
Figure 114. EDS spectrum 2 of sample P₁ and position 1

Табела 66. Хемиски состав на проба П₁ и позиција 1 и спектар 1
Table 66. EDS spectrum 2 of sample P₁ and position 1

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Na K	1.05	0.6245	1.62	0.18	1.51	2.18	Na ₂ O	0.58
Mg K	0.96	0.6200	1.50	0.14	1.32	2.49	MgO	0.51
Al K	8.81	0.7357	11.59	0.20	9.21	21.89	Al ₂ O ₃	3.53
Si K	19.63	0.7235	26.26	0.29	20.05	56.17	SiO ₂	7.69
K K	2.32	0.9028	2.49	0.12	1.36	3.00	K ₂ O	0.52
Ca K	0.98	0.8805	1.08	0.11	0.58	1.51	CaO	0.22
Ti K	0.59	0.7823	0.72	0.12	0.32	1.21	TiO ₂	0.12
Fe K	6.84	0.8190	8.08	0.26	3.10	11.55	Fe ₂ O ₃	1.19
O			46.67	0.36	62.54			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.37

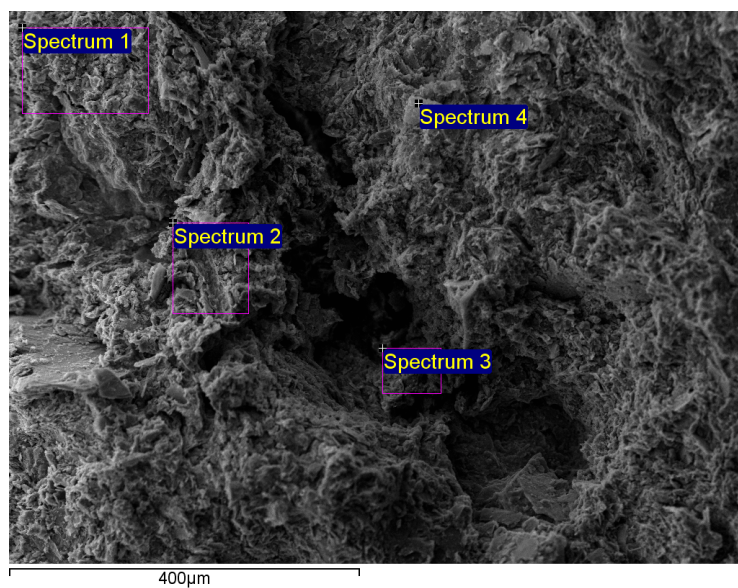
Табела 67. Хемиски состав на проба П₁ и позиција 1 и спектар 2
Table 67. Chemical composition of sample P₁ and position 1 and range 2

Елементи	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Состав %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
C K	1.67	0.1347	10.27	1.59	15.15	37.63	CO ₂	5.70
Na K	4.41	0.6469	5.63	0.27	4.34	7.59	Na ₂ O	1.63
Al K	5.56	0.7244	6.35	0.26	4.17	11.99	Al ₂ O ₃	1.57
Si K	18.02	0.7579	19.66	0.69	12.41	42.07	SiO ₂	4.67
Fe K	0.48	0.7963	0.50	0.12	0.16	0.71	Fe ₂ O ₃	0.06
O			57.59	1.59	63.78			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	13.63

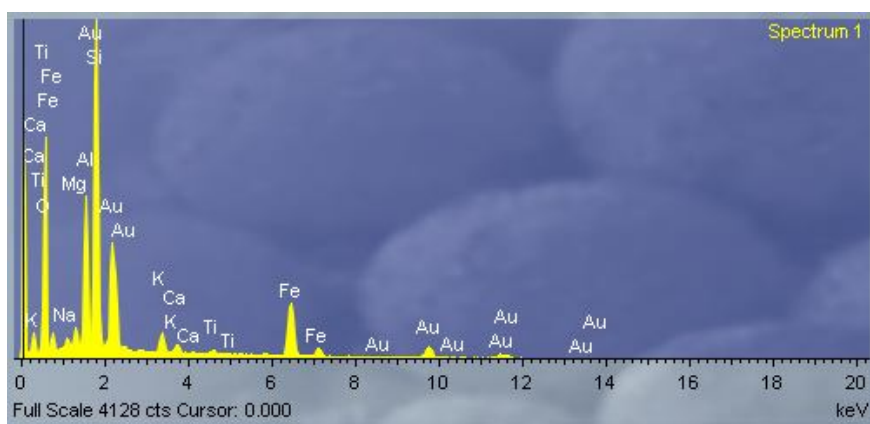
Од приложената табела 66 се гледа дека како главни компоненти во составот на глините се Al₂O₃ и SiO₂ со нагласено учество на Fe₂O₃ и со незначително присуство на Na₂O, K₂O, MgO, CaO и TiO₂. Од приложената табела 67 може да се забележи дека, освен Al₂O₃ и SiO₂, со доста високи содржини се јавуваат CO₂ и Na₂O.

На слика 115 е дадено подрачјето EDS на анализи на проба 1 со неколку серии, додека на сликите 116, 117, 118 и 119 се прикажани EDS спектрите.

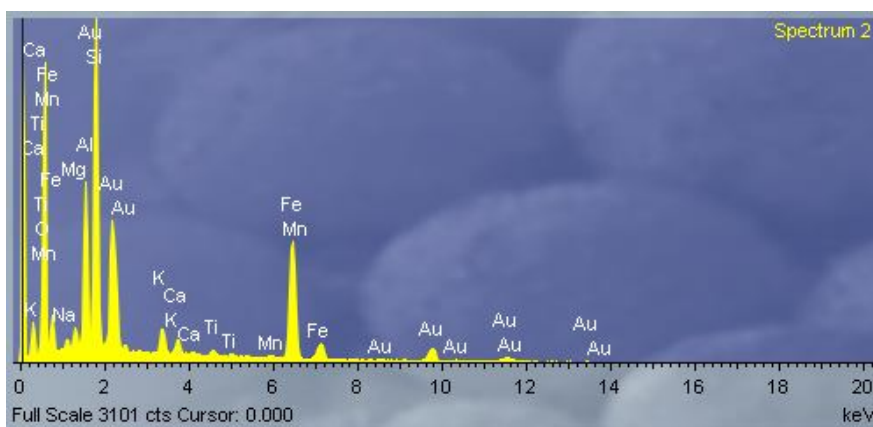
Во табелите 68, 69, 70 и 71 се дадени хемиските состави на глината од анализираните точки од пробата 1 и позицијата 2.



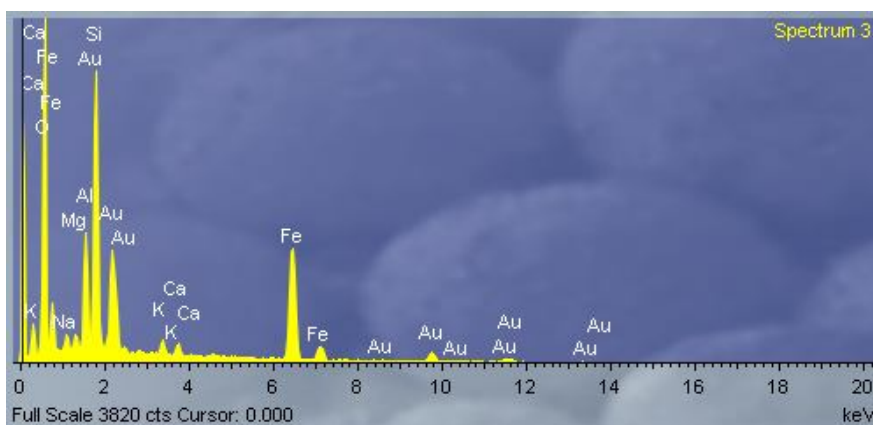
Слика 115. Подрачје на EDS анализи од проба П₁ и позиција 2
Figure 115. Area EDS analysis of sample P₁ and position 2



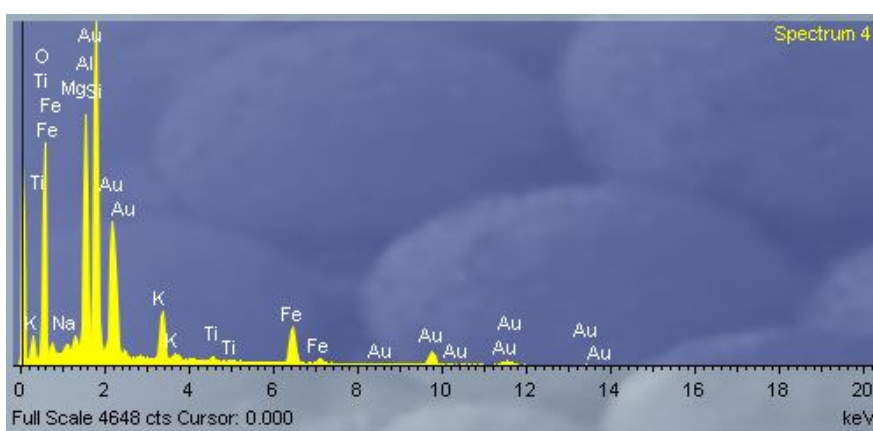
Слика 116. EDS спектар1 на проба П₁ и позиција 2
Figure 116. EDS spectrum 1 of sample P₁ and position 2



Слика 117. EDS спектар2 на проба П₁ и позиција 2
Figure 117. EDS spectrum 2 of sample P₁ and position 2



Слика 118. EDS спектар3 на проба П₁ и позиција 2
Figure 118. EDS spectrum 3 of sample P₁ and position 2



Слика 119. EDS спектар4 на проба П₁ и позиција 2
Figure 119. EDS spectrum 4 of sample P₁ and position 2

Табела 68. Хемиски состав на проба П₁ и позиција 2 и спектар 1
Table 68. Chemical composition of sample P₁ and position 2 and range from 1

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина%	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Na K	0.42	0.4914	0.97	0.23	1.00	1.31	Na ₂ O	0.39
Mg K	0.61	0.5150	1.36	0.17	1.32	2.26	MgO	0.51
Al K	5.18	0.6404	9.25	0.22	8.09	17.47	Al ₂ O ₃	3.14
Si K	10.78	0.6820	18.08	0.29	15.20	38.68	SiO ₂	5.90
K K	1.54	0.9400	1.88	0.13	1.13	2.26	K ₂ O	0.44
Ca K	0.86	0.9203	1.06	0.12	0.63	1.49	CaO	0.24
Ti K	0.39	0.8251	0.54	0.13	0.26	0.89	TiO ₂	0.10
Mn K	0.39	0.8228	0.55	0.16	0.24	0.71	MnO	0.09
Fe K	18.03	0.8443	24.42	0.39	10.32	34.92	Fe ₂ O ₃	4.01
O			41.88	0.44	61.80			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.83

Табела 69. Хемиски состав на проба П₁ и позиција 2 и спектар 2
Table 69. Chemical composition of sample P₁ and position 2 and range 2

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Na K	0.42	0.4914	0.97	0.23	1.00	1.31	Na ₂ O	0.39
Mg K	0.61	0.5150	1.36	0.17	1.32	2.26	MgO	0.51
Al K	5.18	0.6404	9.25	0.22	8.09	17.47	Al ₂ O ₃	3.14
Si K	10.78	0.6820	18.08	0.29	15.20	38.68	SiO ₂	5.90
K K	1.54	0.9400	1.88	0.13	1.13	2.26	K ₂ O	0.44
Ca K	0.86	0.9203	1.06	0.12	0.63	1.49	CaO	0.24
Ti K	0.39	0.8251	0.54	0.13	0.26	0.89	TiO ₂	0.10
Mn K	0.39	0.8228	0.55	0.16	0.24	0.71	MnO	0.09
Fe K	18.03	0.8443	24.42	0.39	10.32	34.92	Fe ₂ O ₃	4.01
O			41.88	0.44	61.80			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.83

Табела 70. Хемиски состав на проба П₁, позиција 2 и спектар 3
Table 70. Chemical composition of sample P₁, position 2 and range 3

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Na K	0.89	0.4798	2.02	0.25	2.09	2.72	Na ₂ O	0.81
Mg K	0.44	0.4971	0.95	0.17	0.93	1.58	MgO	0.36
Al K	4.59	0.6266	7.95	0.21	7.01	15.02	Al ₂ O ₃	2.73
Si K	11.41	0.6820	18.15	0.28	15.37	38.83	SiO ₂	5.99
K K	0.97	0.9417	1.11	0.11	0.68	1.34	K ₂ O	0.26
Ca K	1.00	0.9259	1.17	0.11	0.69	1.63	CaO	0.27
Fe K	21.25	0.8475	27.19	0.39	11.58	38.87	Fe ₂ O ₃	4.51
O			41.46	0.42	61.64			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.93

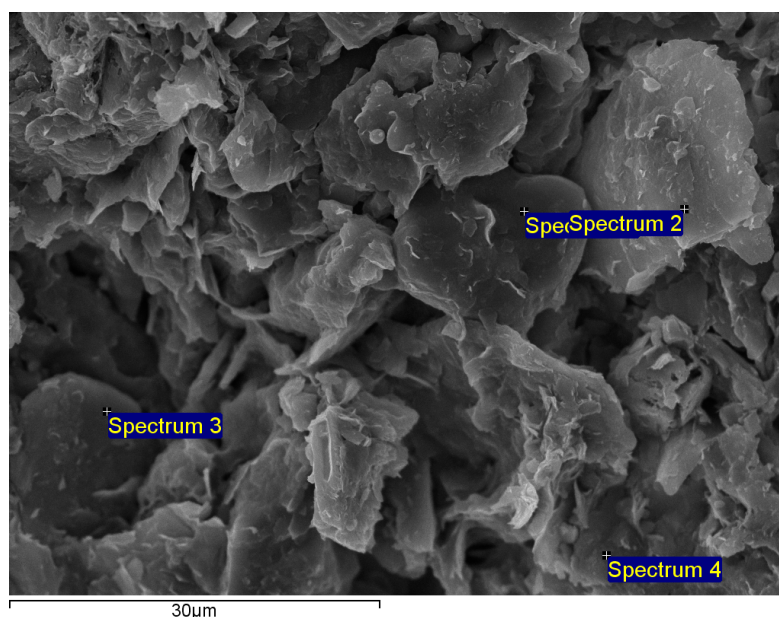
Табела 71. Хемиски состав на проба П₁, позиција 2 и спектар 4
Table 71. Chemical composition of sample P₁, position 2 and range 4

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Na K	0.56	0.6138	0.88	0.19	0.84	1.19	Na ₂ O	0.32
Mg K	0.58	0.6194	0.92	0.14	0.82	1.52	MgO	0.32
Al K	11.26	0.7415	14.76	0.23	11.89	27.89	Al ₂ O ₃	4.60
Si K	16.64	0.7010	23.06	0.28	17.85	49.34	SiO ₂	6.90
K K	4.50	0.9080	4.81	0.15	2.68	5.80	K ₂ O	1.03
Ti K	0.40	0.7849	0.49	0.12	0.22	0.82	TiO ₂	0.09
Fe K	7.95	0.8221	9.40	0.28	3.66	13.44	Fe ₂ O ₃	1.42
O			45.67	0.37	62.05			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.68

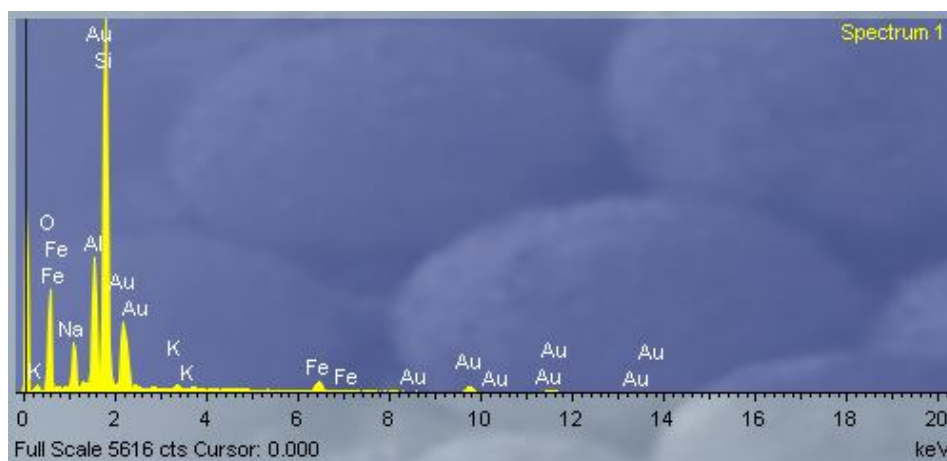
Од приложените EDS спектри и табели се забележува присуството на компонентите Al₂O₃ и SiO₂ со понагласено учество на Fe₂O₃, зголемено присуство на K₂O и незначитено присуство на Na₂O, MgO и TiO₂.

На слика 120 е дадено подрачјето EDS на анализи на проба 1 со неколку серии, додека на сликите 121, 122, 123 и 124 се прикажани EDS спектрите.

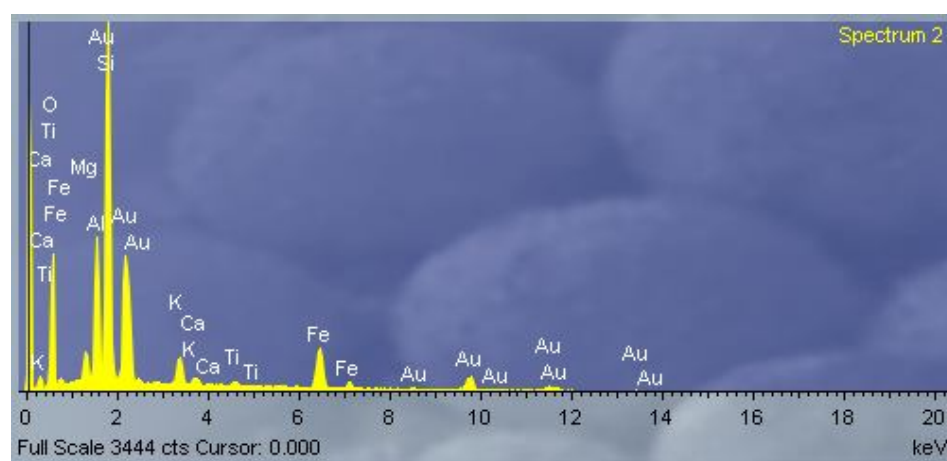
Во табелите 72, 73, 74 и 75 се дадени хемиските состави на глината од анализираните точки од пробата 1 и позицијата 3.



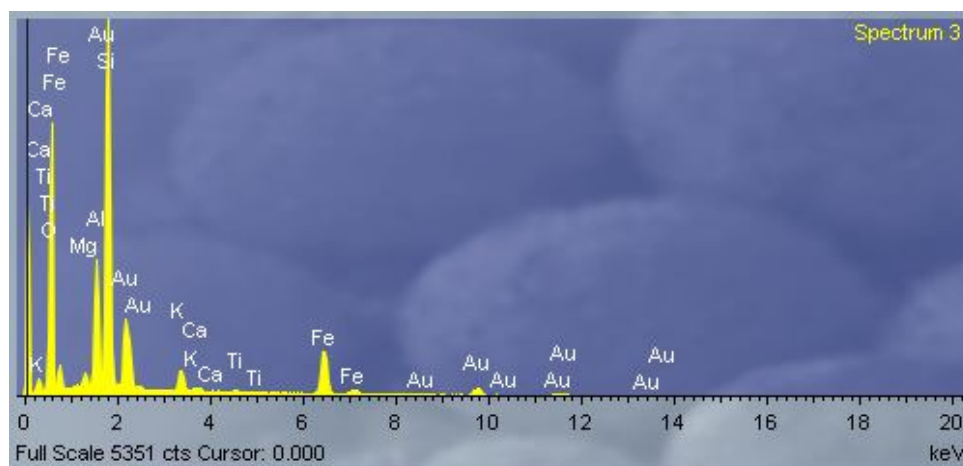
Слика 120. Подрачје на EDS анализи од проба П₁ и позиција 3
Figure 120. Area EDS analysis of sample P₁ and position 3



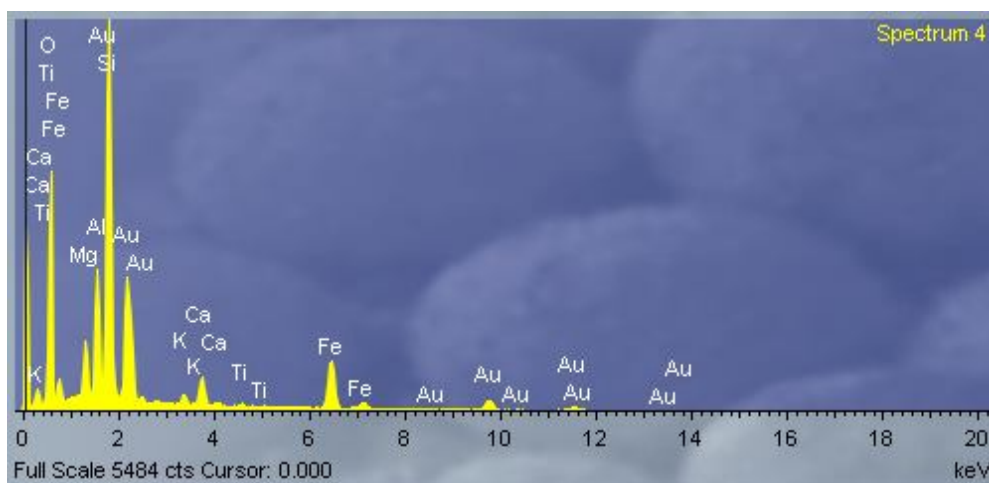
Слика 121. EDS спектар1 на проба П₁ и позиција 3
Figure 121. EDS spectrum 1 of sample P₁ and position 3



Слика 122. EDS спектар2 на проба П₁ и позиција 3
Figure 122. EDS spectrum 2 of sample P₁ and position 3



Слика 123. EDS спектар3 на проба П₁ и позиција 3
Figure 123. EDS spectrum 3 of sample P₁ and position 3



Слика 124. EDS спектар4 на проба П₁ и позиција 3
Figure 124. EDS spectrum 4 of sample P₁ and position 3

Табела 72. Хемиски состав на проба П₁, позиција 3 и спектар 1
Table 72. Chemical composition of sample P₁, position 3 and range from 1

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомс ка%	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Na K	3.42	0.6943	5.69	0.23	5.09	7.67	Na ₂ O	1.96
Al K	6.75	0.7597	10.27	0.20	7.82	19.40	Al ₂ O ₃	3.01
Si K	20.43	0.7478	31.57	0.32	23.11	67.54	SiO ₂	8.88
K K	0.42	0.8823	0.55	0.10	0.29	0.66	K ₂ O	0.11
Fe K	2.33	0.8125	3.31	0.22	1.22	4.73	Fe ₂ O ₃	0.47
O			48.61	0.36	62.47			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.42

Табела 73. Хемиски состав на проба П₁, позиција 3 и спектар 2
Table 73. Chemical composition of sample P₁, position 3 and range 2

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	1.01	0.6086	2.51	0.19	2.26	4.17	Mg O	0.86
Al K	4.65	0.7150	9.80	0.25	7.94	18.53	Al ₂ O ₃	3.03
Si K	12.43	0.7265	25.82	0.36	20.08	55.23	SiO ₂	7.67
K K	1.78	0.9089	2.96	0.17	1.65	3.57	K ₂ O	0.63
Ca K	0.56	0.8845	0.96	0.14	0.52	1.35	CaO	0.20
Ti K	0.32	0.7885	0.62	0.16	0.28	1.03	TiO	0.11
Fe K	6.15	0.8229	11.28	0.37	4.41	16.13	Fe ₂ O ₃	1.68
O			46.04	0.46	62.85			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.18

Табела 74. Хемиски состав на проба П₁, позиција 3 и спектар 3
Table 74. Chemical composition of sample P₁, position 3 and range 3

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.67	0.5959	1.17	0.14	1.05	1.94	Mg O	0.40
Al K	6.19	0.7186	8.97	0.20	7.29	16.96	Al ₂ O ₃	2.75
Si K	19.31	0.7368	27.31	0.30	21.30	58.41	SiO ₂	8.05
K K	2.05	0.9076	2.35	0.13	1.32	2.83	K ₂ O	0.50
Ca K	0.39	0.8872	0.46	0.10	0.25	0.64	CaO	0.09
Ti K	0.30	0.7932	0.40	0.11	0.18	0.66	TiO	0.07
Fe K	10.28	0.8250	12.98	0.31	5.09	18.55	Fe ₂ O ₃	1.92
O			46.37	0.37	63.51			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	13.79

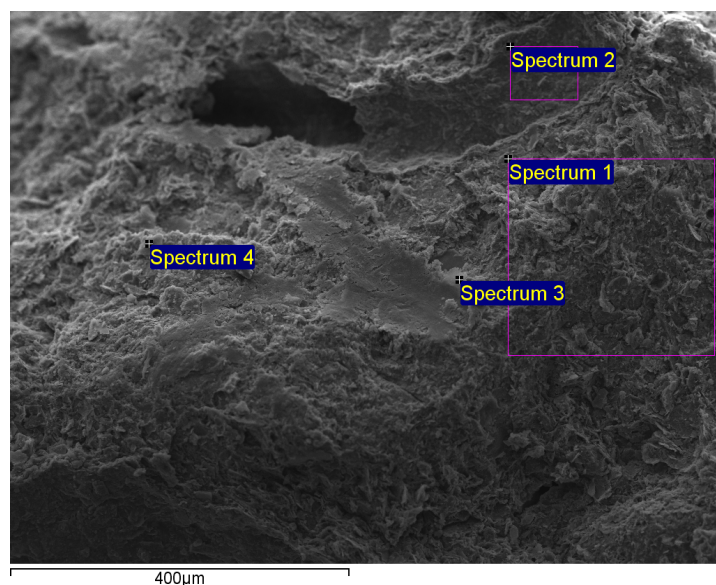
Табела 75. Хемиски состав на проба П₁, позиција 3 и спектар 4
Table 75. Chemical composition of sample P₁, position 3 and range 4

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	2.64	0.5959	4.04	0.17	3.65	6.70	Mg O	1.40
Al K	6.26	0.6879	8.30	0.19	6.77	15.69	Al ₂ O ₃	2.59
Si K	19.66	0.7206	24.91	0.28	19.50	53.29	SiO ₂	7.46
K K	0.86	0.9141	0.86	0.10	0.48	1.04	K ₂ O	0.19
Ca K	2.87	0.8968	2.92	0.13	1.60	4.09	CaO	0.61
Ti K	0.43	0.7911	0.50	0.11	0.23	0.84	TiO	0.09
Fe K	11.60	0.8244	12.85	0.29	5.06	18.37	Fe ₂ O ₃	1.94
O			45.62	0.36	62.70			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.28

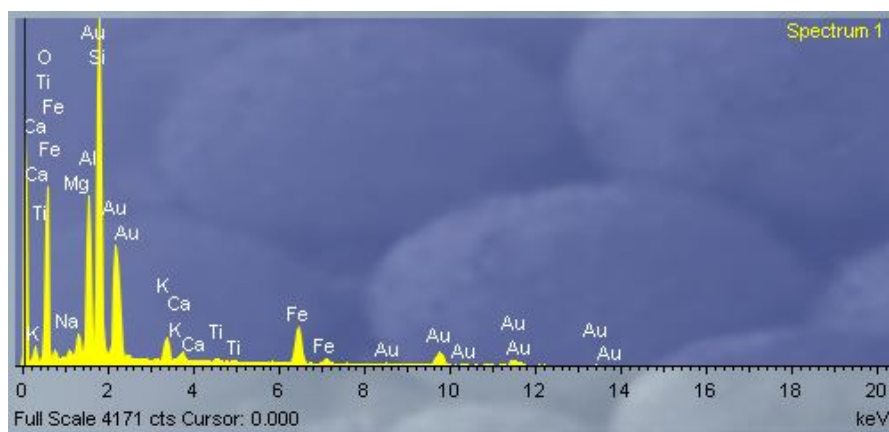
Од приложените табели се гледа дека како главни компоненти во составот на глините се Al₂O₃ и SiO₂ со зголемено присуство на Fe₂O₃ и променливи содржини на Na₂O, K₂O, MgO, CaO и TiO₂.

На слика 125 е дадено подрачјето EDS на анализи на проба 2 со неколку серии, додека на сликите 126, 127, 128 и 129 се прикажани EDS спектрите.

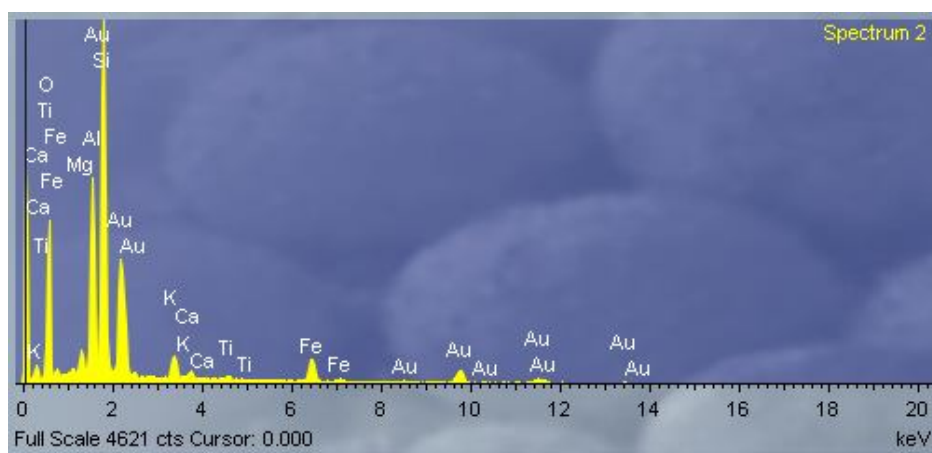
Во табелите 76, 77, 78 и 79 се дадени хемиските состави на глината од анализираните точки од пробата 2 и позицијата 1.



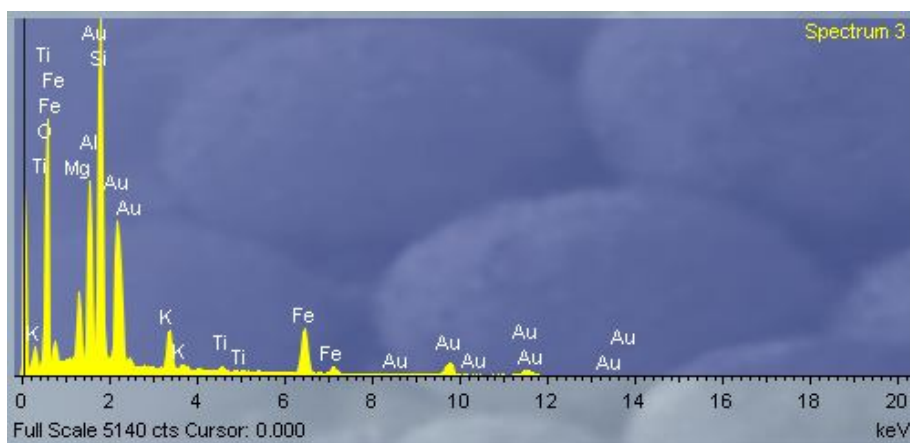
Слика 125. Подрачјето EDS на анализи од проба П₂ и позиција 1
Figure 125. EDS area analysis of sample P₂ and position 1



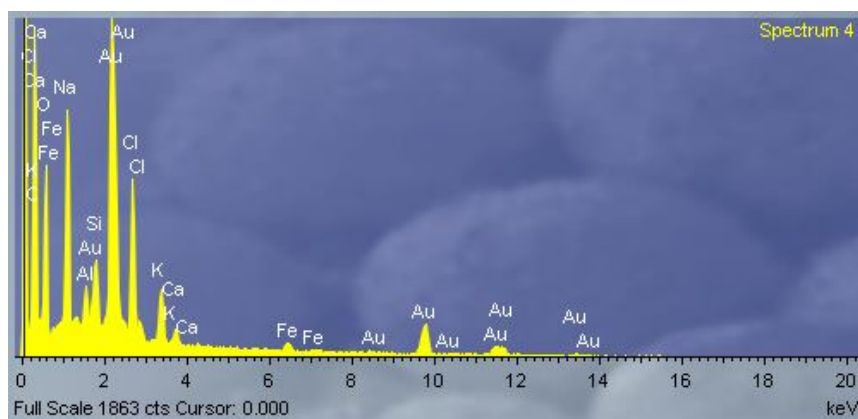
Слика 126. EDS спектар 1 на проба П₂ и позиција 1
Figure 126. EDS area analysis of sample P₂ and position 1



Слика 127. EDS спектар 2 на проба П₂ и позиција 1
Figure 127. EDS area analysis of sample P₂ and position 1



Слика 128. EDS спектар 3 на проба П₂ и позиција 1
Figure 128. EDS spectrum 3 of sample P₂ and position 1



Слика 129. EDS спектар 4 на проба П₂ и позиција 1
Figure 129. EDS spectrum 4 of sample P₂ and position 1

Табела 76. Хемиски состав на проба П₂, позиција 1 и спектар 1
Table 76. Chemical composition of the sample P₂, position 1 and range from 1

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Na K	0.34	0.6002	0.70	0.19	0.66	0.94	Na ₂ O	0.25
Mg K	0.80	0.6098	1.62	0.16	1.44	2.6	MgO	0.55
Al K	6.69	0.7255	11.30	0.23	9.09	21.34	Al ₂ O ₃	3.47
Si K	15.02	0.7202	25.55	0.33	19.75	54.66	SiO ₂	7.55
K K	1.92	0.9068	2.59	0.14	1.44	3.12	K ₂ O	0.55
Ca K	0.64	0.8843	0.88	0.12	0.48	1.24	CaO	0.18
Ti K	0.41	0.7877	0.64	0.13	0.29	1.07	TiO ₂	0.11
Fe K	7.01	0.8222	10.45	0.32	4.06	14.94	Fe ₂ O ₃	1.55
O			46.27	0.42	62.78			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.23

Табела 77. Хемиски состав на проба П₂, позиција 1 и спектар 2
Table 77. Chemical composition of the sample P₂, position 1 and range from 2

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	1.00	0.6449	1.79	0.15	1.57	2.97	MgO	0.60
Al K	8.53	0.7541	13.08	0.23	10.32	24.71	Al ₂ O ₃	3.92
Si K	16.63	0.7217	26.64	0.31	20.19	57.00	SiO ₂	7.68
K K	2.03	0.8988	2.61	0.14	1.42	3.14	K ₂ O	0.54
Ca K	0.67	0.8763	0.89	0.12	0.47	1.24	CaO	0.18
Ti K	0.40	0.7792	0.59	0.13	0.26	0.98	TiO ₂	0.10
Fe K	4.92	0.8172	6.97	0.27	2.66	9.96	Fe ₂ O ₃	1.01
O			47.44	0.38	63.12			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.03

Табела 78. Хемиски состав на проба П₂, позиција 1 и спектар 3
Table 78. Chemical composition of the sample P₂, position 1 and range from 3

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	3.37	0.6149	4.78	0.18	4.30	7.93	Mg O	1.67
Al K	9.11	0.6954	11.42	0.20	9.24	21.57	Al ₂ O ₃	3.58
Si K	18.29	0.6989	22.82	0.27	17.75	48.82	SiO ₂	6.88
K K	3.91	0.9098	3.75	0.13	2.10	4.52	K ₂ O	0.81
Ti K	0.60	0.7904	0.66	0.11	0.30	1.10	TiO ₂	0.12
Fe K	10.62	0.8240	11.24	0.27	4.40	16.07	Fe ₂ O ₃	1.70
O			45.33	0.34	61.91			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.76

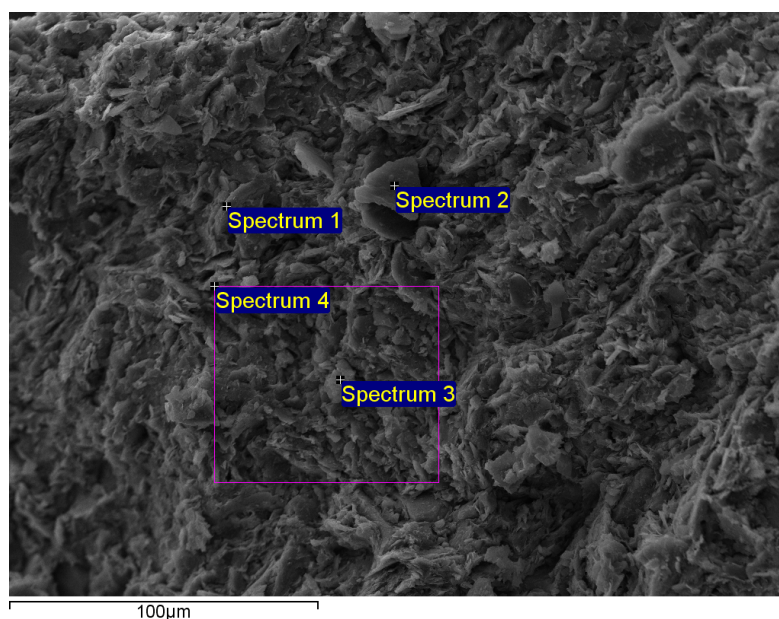
Табела 79. Хемиски состав на проба П₂, позиција 1 и спектар 4
Table 79. Chemical composition of the sample P₂, position 1 and range 4

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
C K	16.87	0.2828	23.80	1.66	30.55	87.22	CO ₂	11.24
Na K	6.26	0.5510	4.54	0.21	3.04	6.11	Na ₂ O	1.12
Al K	0.78	0.6624	0.47	0.05	0.27	0.89	Al ₂ O ₃	0.10
Si K	1.29	0.7691	0.67	0.06	0.37	1.43	SiO ₂	0.13
Cl K	4.13	0.7166	2.30	0.11	1.00	0.00		0.37
K K	2.08	0.9426	0.88	0.06	0.35	1.06	K ₂ O	0.13
Ca K	0.54	0.9008	0.24	0.04	0.09	0.34	CaO	0.03
Fe K	0.89	0.7813	0.46	0.07	0.13	0.65	Fe ₂ O ₃	0.05
O			66.65	1.68	64.21			23.63
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	12.80

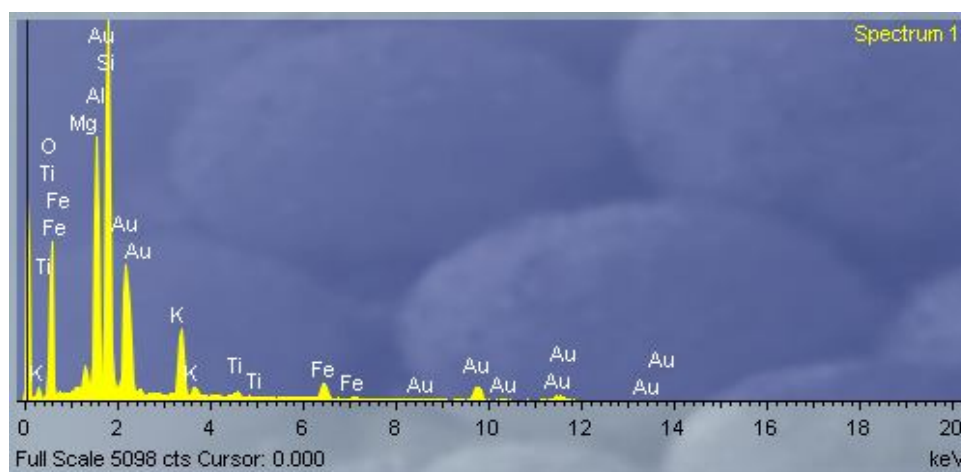
Од приложените табели се гледа дека како главни компоненти во составот на глините се Al_2O_3 и SiO_2 со зголемено присуство на Fe_2O_3 и променливи содржини на Na_2O , K_2O , MgO , CaO и TiO_2 ; исклучок од ова е анализата прикажана во Табела 79, каде имаме 87.22 % CO_2 и 6.11% Na_2O .

На слика 130 е дадено подрачјето EDS на анализи на проба 2 со неколку серии, додека на сликите 131, 132, 133 и 134 се прикажани EDS спектрите.

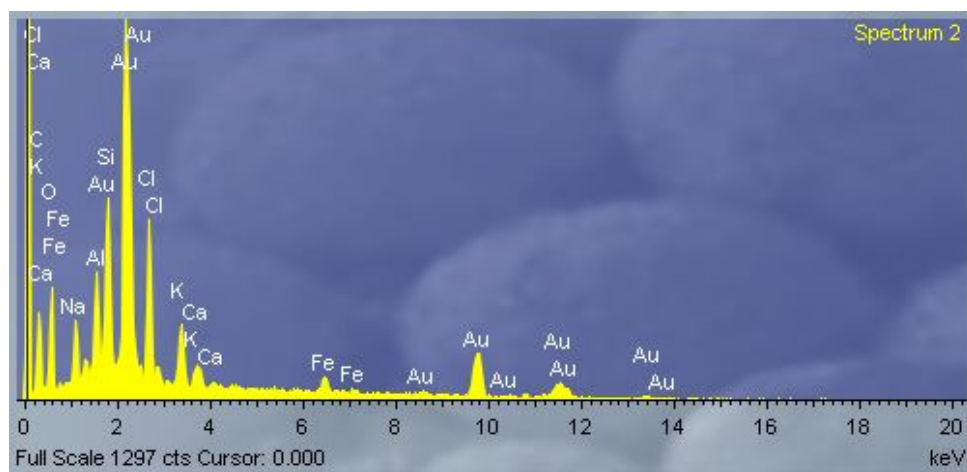
Во табелите 80, 81, 82 и 83 се дадени хемиските состави на глината од анализираните точки од пробата 2 и позицијата 2.



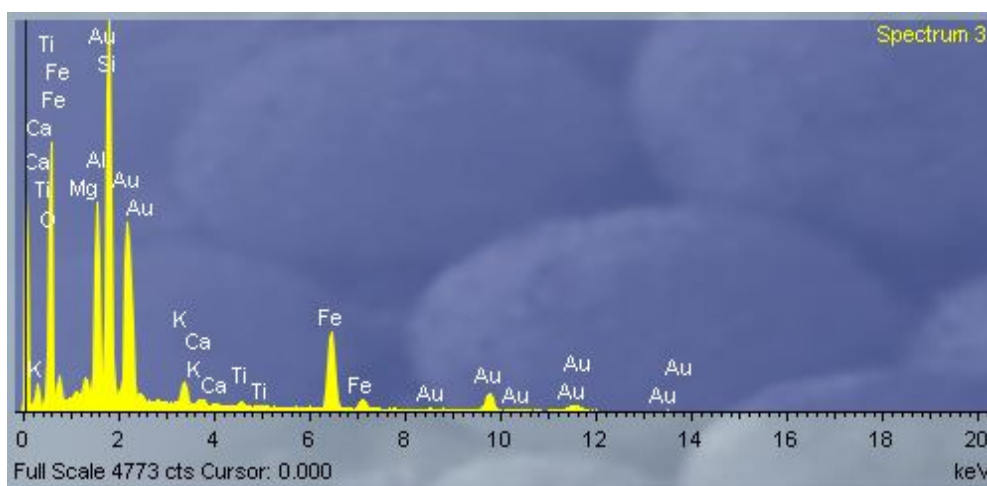
Слика 130. Подрачје на EDS од проба P_2 и позиција 2
Figure 130. EDS area analysis of sample P_2 and position 2



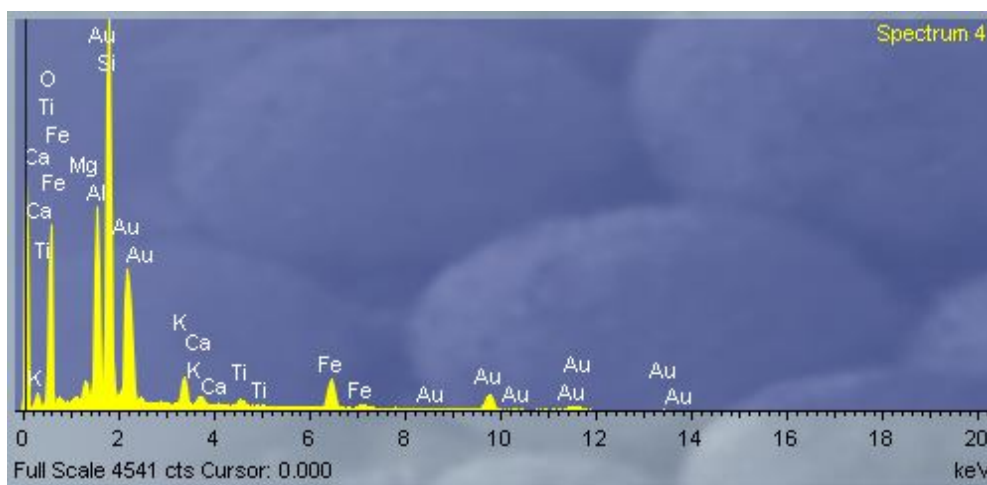
Слика 131. EDS спектар 1 на проба P_2 и позиција 2
Figure 131. EDS Area 1 of sample P_2 and position 2



Слика 132. EDS спектар 2 на проба П₂ и позиција 2
Figure 132. EDS Area 1 of sample P₂ and position 2



Слика 133. EDS спектар 3 на проба П₂ и позиција 2
Figure 133. EDS Area 3 of sample P₂ and position 2



Слика 134. EDS спектар 4 на проба П₂ и позиција 2
Figure 134. EDS Area 4 of sample P₂ and position 2

Табела 80. Хемиски состав на проба П₂, позиција 2 и спектар 1
Table 80. Chemical composition of the sample P₂, position 2 and range from 1

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	1.09	0.6680	1.61	0.13	1.41	2.67	MgO	0.55
Al K	11.79	0.7763	14.96	0.22	11.82	28.26	Al ₂ O ₃	4.57
Si K	18.30	0.7191	25.05	0.28	19.02	53.60	SiO ₂	7.35
K K	6.28	0.9010	6.86	0.17	3.74	8.27	K ₂ O	1.45
Ti K	0.57	0.7702	0.73	0.12	0.32	1.22	TiO ₂	0.13
Fe K	3.47	0.8143	4.19	0.22	1.60	5.99	Fe ₂ O ₃	0.62
O			46.60	0.34	62.09			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.65

Табела 81. Хемиски состав на проба П₂, позиција 2 и спектар 2
Table 81. Chemical composition of the sample P₂, position 2 and range 2

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
C K	3.20	0.2006	20.38	3.22	27.60	74.66	CO ₂	10.09
Na K	1.13	0.5599	2.58	0.28	1.83	3.48	Na ₂ O	0.67
Al K	1.19	0.6888	2.21	0.21	1.33	4.17	Al ₂ O ₃	0.49
Si K	2.10	0.7749	3.47	0.29	2.01	7.42	SiO ₂	0.73
Cl K	2.63	0.7105	4.73	0.37	2.17	0.00		0.79
K K	1.40	0.9314	1.92	0.18	0.80	2.31	K ₂ O	0.29
Ca K	0.51	0.8903	0.74	0.12	0.30	1.03	CaO	0.11
Fe K	0.95	0.7872	1.54	0.22	0.45	2.21	Fe ₂ O ₃	0.16
O			62.44	3.28	63.51			23.21
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	12.54

Табела 82. Хемиски состав на проба П₂, позиција 2 и спектар 3
Table 82. Chemical composition of the sample P₂, position 2 and range 3

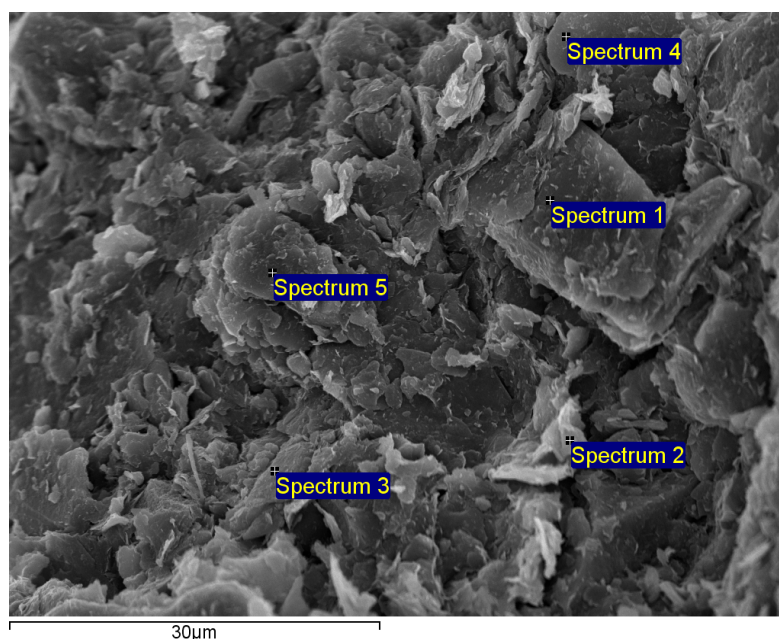
Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.69	0.5663	1.13	0.15	1.05	1.88	MgO	0.40
Al K	8.29	0.6911	11.13	0.21	9.28	21.02	Al ₂ O ₃	3.54
Si K	17.00	0.7007	22.51	0.28	18.03	48.16	SiO ₂	6.88
K K	1.90	0.9195	1.92	0.12	1.10	2.31	K ₂ O	0.42
Ca K	0.46	0.9009	0.48	0.10	0.27	0.67	CaO	0.10
Ti K	0.43	0.8066	0.50	0.11	0.23	0.83	TiO ₂	0.09
Fe K	15.78	0.8329	17.58	0.32	7.08	25.14	Fe ₂ O ₃	2.70
O			44.76	0.37	62.95			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.13

Табела 83. Хемиски состав на проба П₂, позиција 2 и спектар 4
Table 83. Chemical composition of the sample P₂, position 2 and range 4

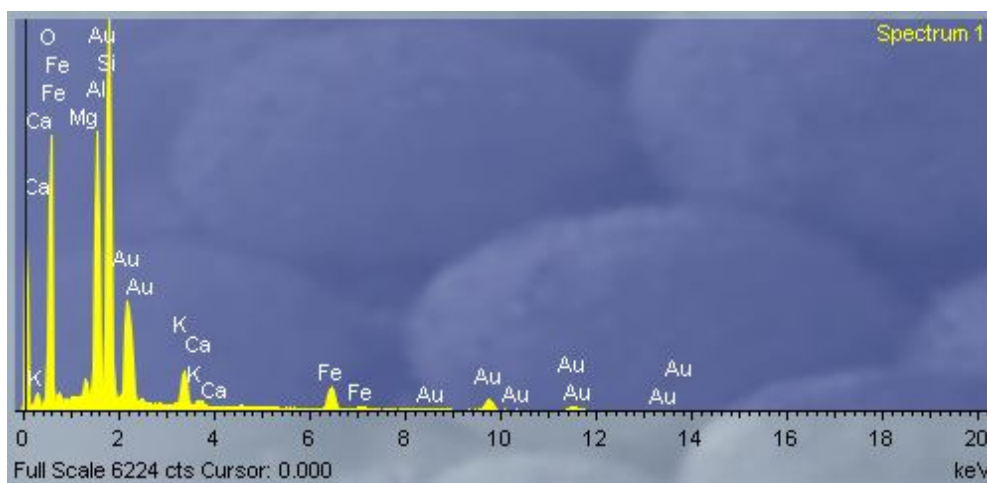
Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.71	0.6326	1.32	0.15	1.17	2.19	MgO	0.44
Al K	7.83	0.7493	12.25	0.23	9.75	23.14	Al ₂ O ₃	3.71
Si K	16.45	0.7268	26.52	0.32	20.28	56.73	SiO ₂	7.71
K K	2.29	0.9029	2.97	0.14	1.63	3.57	K ₂ O	0.62
Ca K	0.65	0.8787	0.87	0.12	0.46	1.21	CaO	0.18
Ti K	0.64	0.7818	0.96	0.14	0.43	1.61	TiO ₂	0.16
Fe K	5.64	0.8187	8.08	0.30	3.11	11.55	Fe ₂ O ₃	1.18
O			47.04	0.39	63.16			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.00

Од приложените табели се гледа дека како главни компоненти во составот на глините се Al₂O₃ и SiO₂ со зголемено присуство на Fe₂O₃ и променливи содржини на Na₂O, K₂O, MgO, CaO и TiO₂; исклучок од ова е анализата прикажана во Табела 81 каде имаме 74.66 % CO₂.

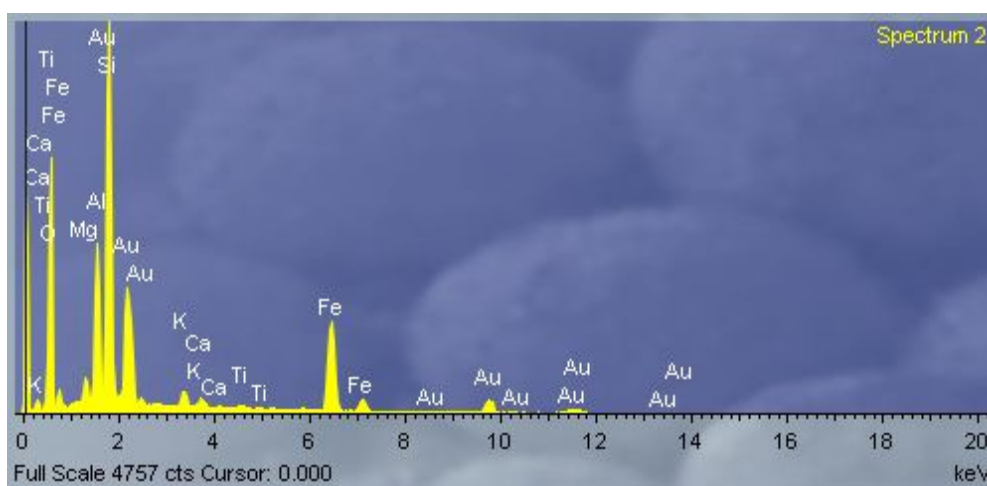
На слика 135 е дадено подрачјето EDS на анализи на проба 2 со неколку серии, додека на сликите 136, 137, 138, 139 и 140 се прикажани EDS спектрите. Во табелите 84, 85, 86, 87 и 88 се дадени хемиските состави на глината од анализираните точки од пробата 2 и позицијата 3.



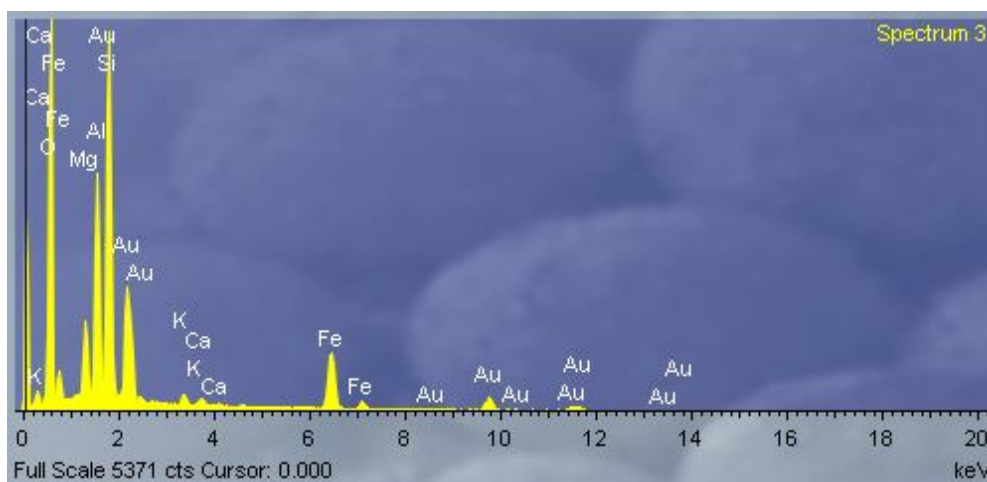
Слика 115. Подрачје на анализи од проба П₂ и позиција 3
Figure 115. Area analysis of sample P₂ and Position 3



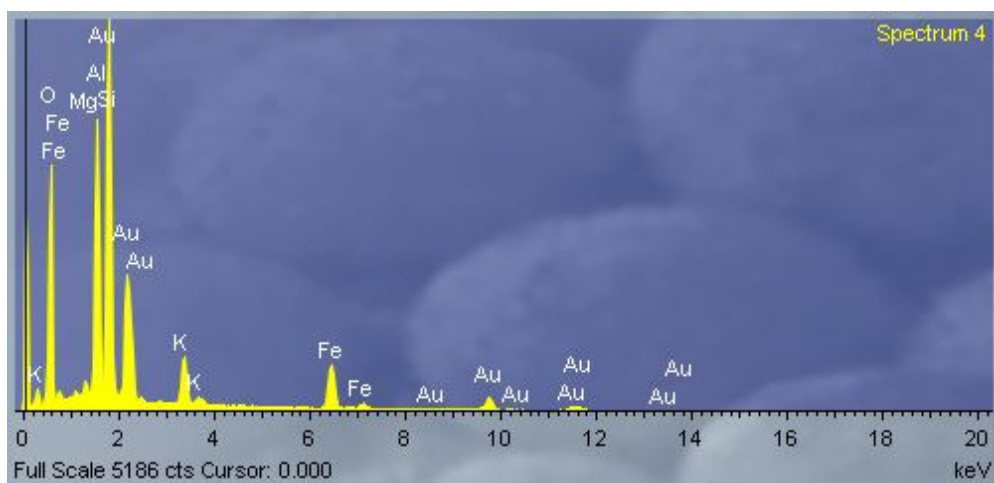
Слика 136. EDS спектар 1 на проба П₂ и позиција 3
Figure 136. EDS spectrum 1 of a sample P₂ and Position 3



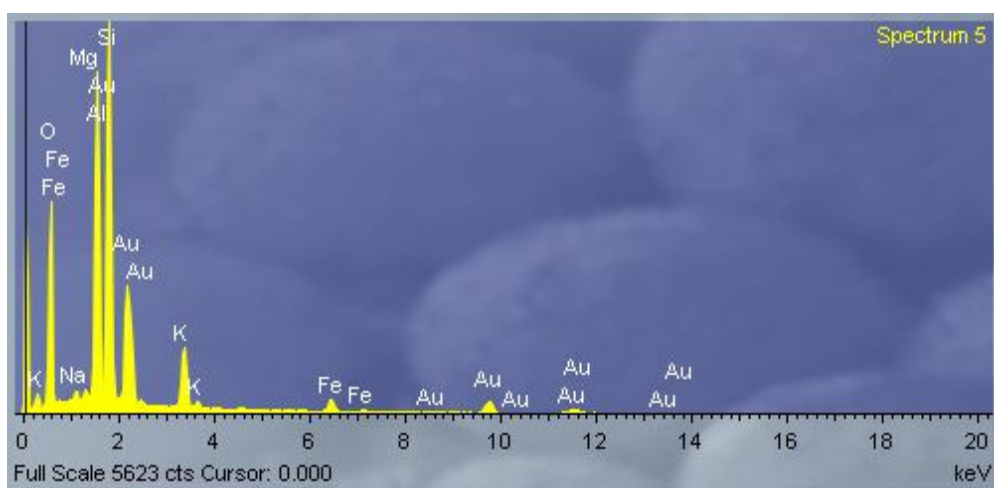
Слика 137. EDS спектар 2 на проба П₂ и позиција 3
Figure 137. EDS spectrum 2 of sample P₂ and Position 3



Слика 138. EDS спектар 3 на проба П₂ и позиција 3
Figure 138. EDS spectrum 3 of sample P₂ and Position 3



Слика 139. EDS спектар 4 на проба П₂ и позиција 3
Figure 139. EDS spectrum 4 of sample P₂ and Position 3



Слика 140. EDS спектар 5 на проба П₂ и позиција 3
Figure 140. EDS spectrum 5 of sample P₂ and Position 3

Табела 84. Хемиски состав на проба П₂, позиција 3 и спектар 1
Table 84. Chemical composition of the sample P₂, position 3 and range from 1

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	1.07	0.6582	1.32	0.12	1.15	2.19	MgO	0.44
Al K	14.84	0.7708	15.62	0.20	12.26	29.51	Al ₂ O ₃	4.68
Si K	22.43	0.7094	25.64	0.26	19.34	54.86	SiO ₂	7.39
K K	3.94	0.8963	3.56	0.12	1.93	4.29	K ₂ O	0.74
Ca K	0.53	0.8698	0.50	0.09	0.26	0.69	CaO	0.10
Fe K	5.96	0.8164	5.92	0.21	2.25	8.46	Fe ₂ O ₃	0.86
O			47.44	0.31	62.81			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.21

Табела 85. Хемиски состав на проба П₂, позиција 3 и спектар 2
Table 85. Chemical composition of the sample P₂, position 3 and range 2

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	1.06	0.5502	1.77	0.14	1.65	2.93	MgO	0.63
Al K	6.71	0.6700	9.15	0.19	7.72	17.29	Al ₂ O ₃	2.94
Si K	17.21	0.7027	22.36	0.27	18.13	47.83	SiO ₂	6.91
K K	1.37	0.9237	1.35	0.10	0.79	1.63	K ₂ O	0.30
Ca K	0.63	0.9078	0.63	0.10	0.36	0.89	CaO	0.14
Ti K	0.42	0.8129	0.48	0.10	0.23	0.79	TiO ₂	0.09
Fe K	18.35	0.8360	20.04	0.32	8.17	28.65	Fe ₂ O ₃	3.11
O			44.23	0.36	62.95			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.12

Табела 86. Хемиски состав на проба П₂, позиција 3 и спектар 3
Table 86. Chemical composition of the sample P₂, position 3 and range 3

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	3.62	0.6072	4.87	0.17	4.36	8.08	MgO	1.68
Al K	10.75	0.6874	12.77	0.20	10.30	24.12	Al ₂ O ₃	3.97
Si K	18.53	0.6819	22.19	0.25	17.19	47.46	SiO ₂	6.62
K K	1.02	0.9072	0.92	0.09	0.51	1.11	K ₂ O	0.20
Ca K	0.59	0.8932	0.54	0.08	0.29	0.75	CaO	0.11
Fe K	13.08	0.8264	12.93	0.27	5.04	18.48	Fe ₂ O ₃	1.94
O			45.79	0.33	62.30			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.52

Табела 87. Хемиски состав на проба П₂, позиција 3 и спектар 4
Table 87. Chemical composition of the sample P₂, position 3 and 4 range

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.66	0.6234	0.93	0.12	0.83	1.54	MgO	0.32
Al K	12.83	0.7449	15.20	0.21	12.23	28.71	Al ₂ O ₃	4.69
Si K	18.63	0.6993	23.50	0.26	18.16	50.28	SiO ₂	6.97
K K	4.21	0.9056	4.10	0.14	2.28	4.49	K ₂ O	0.87
Fe K	9.48	0.8229	10.16	0.26	3.95	14.53	Fe ₂ O ₃	1.52
O			46.11	0.33	62.56			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.37

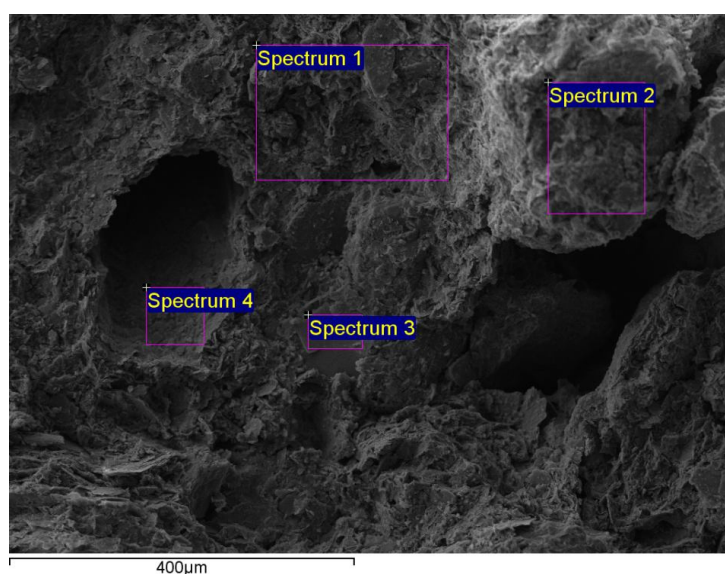
Табела 88. Хемиски состав на проба П₂, позиција 3 и спектар 5
Table 88. Chemical composition of the sample P₂, position 3 and range 5

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Na K	0.69	0.6853	0.87	0.16	0.80	1.18	Na ₂ O	0.31
Mg K	0.39	0.6767	0.49	0.11	0.43	0.82	MgO	0.17
Al K	16.55	0.7969	17.96	0.22	14.00	33.94	Al ₂ O ₃	5.42
Si K	20.08	0.7038	24.67	0.26	18.48	52.79	SiO ₂	7.15
K K	6.04	0.8948	5.84	0.15	3.14	7.04	K ₂ O	1.22
Fe K	2.79	0.8132	2.97	0.18	1.12	4.24	Fe ₂ O ₃	0.43
O			47.19	0.32	62.03			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.69

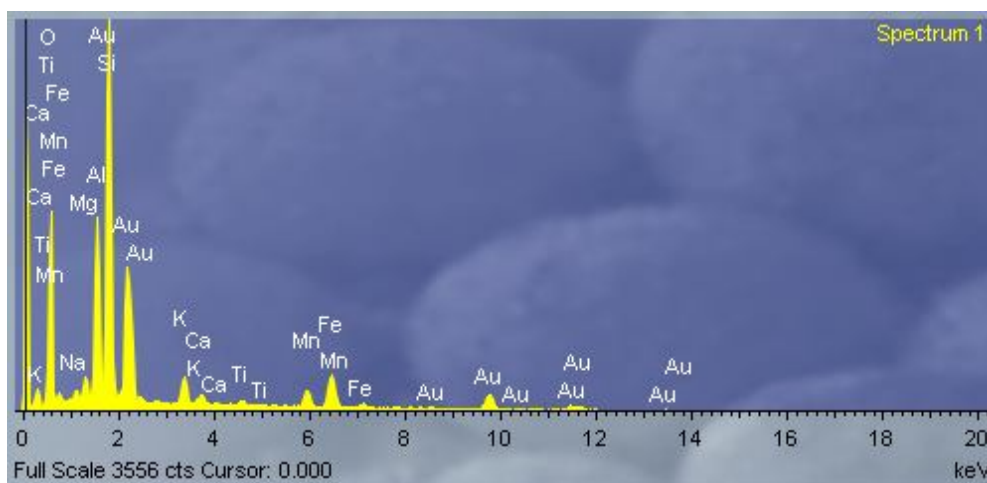
Од приложените табели се гледа дека како главни компоненти во составот на глините се Al₂O₃ и SiO₂ со зголемено присуство на Fe₂O₃ и променливи содржини на Na₂O, K₂O, MgO, CaO и TiO₂. Исклучок од ова е анализата прикажана во Табела 88 каде имаме 4.24% Fe₂O₃.

На слика 141 е дадено подрачјето EDS на анализи на проба 2 со неколку серии, додека на сликите 142, 123, 144 и 145 се прикажани EDS спектрите.

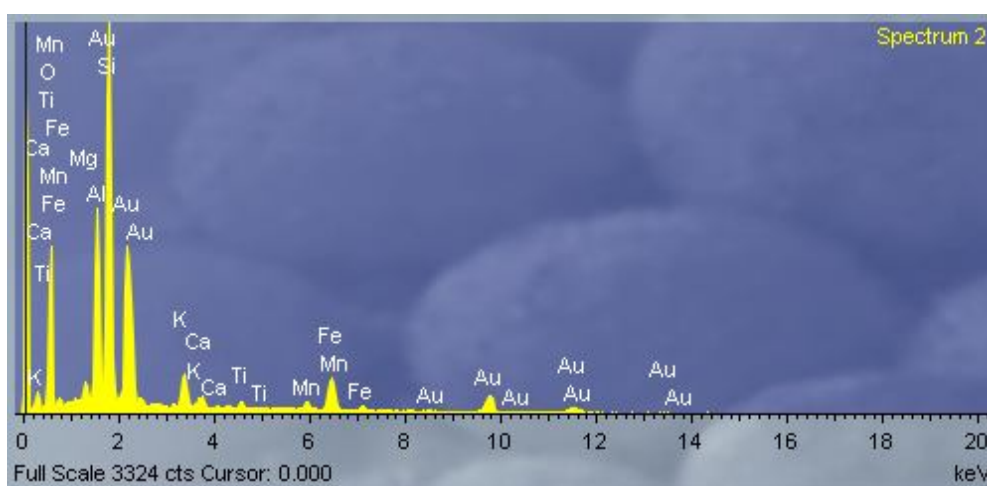
Во табелите 89, 90, 91 и 92 се дадени хемиските состави на глината од анализираните точки од пробата 3 и позицијата 1.



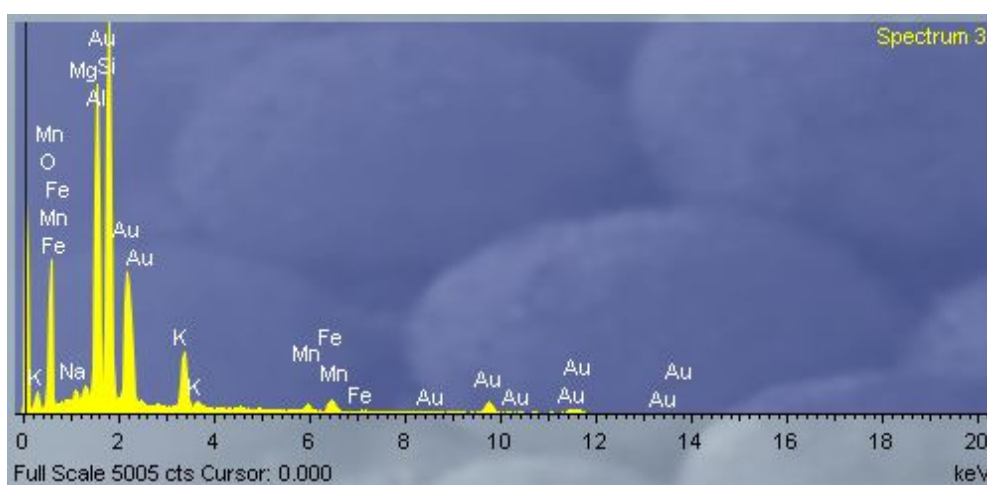
Слика 141. Подрачје на анализи од проба П₃ и позиција 1
Figure 141. Area analysis of sample P₃ and position 1



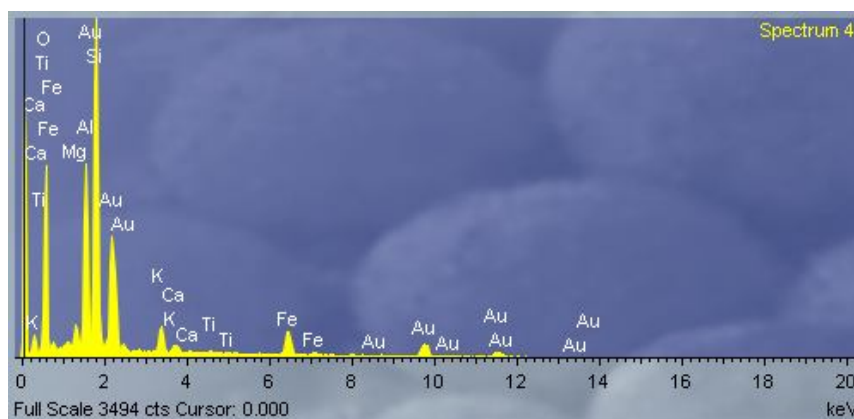
Слика 142. EDS спектар1 на проба П₃ и позиција 1
Figure 142. EDS spectrum 1 of a sample P₃ and position 1



Слика 143. EDS спектар 2 на проба П₃ и позиција 1
Figure 143. EDS spectrum 2 of sample P₃ position 1



Слика 144. EDS спектар 3 на проба П₃ и позиција 1
Figure 144. EDS spectrum 3 of sample P₃ position 1



Слика 145. EDS спектар 4 на проба П₃ и позиција 1
Figure 145. EDS spectrum 4 of sample P₃ and position 1

Табела 89. Хемиски состав на проба П₃, позиција 1 и спектар 1
Table 89. Chemical composition of sample P₃, position 1 and range from 1

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Na K	0.46	0.5953	1.08	0.22	1.03	1.46	Na ₂ O	0.40
Mg K	0.65	0.6022	1.51	0.17	1.37	2.51	MgO	0.53
Al K	5.68	0.7201	11.07	0.25	9.00	20.92	Al ₂ O ₃	3.47
Si K	12.74	0.7193	24.86	0.35	19.40	53.18	SiO ₂	7.48
K K	1.76	0.9115	2.72	0.16	1.52	3.27	K ₂ O	0.59
Ca K	0.52	0.8884	0.82	0.13	0.45	1.15	CaO	0.17
Ti K	0.32	0.7927	0.63	0.15	0.29	1.05	TiO ₂	0.11
MnK	2.10	0.8039	3.67	0.26	1.46	4.73	MnO	0.56
Fe K	4.82	0.8251	8.20	0.34	3.22	11.73	Fe ₂ O ₃	1.34
O			45.44	0.47	62.26			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.55

Табела 90. Хемиски состав на проба П₃, позиција 1 и спектар 2
Table 90. Chemical composition of sample P₃, position 1 and range 2

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.55	0.6186	1.37	0.17	1.23	2.28	MgO	0.47
Al K	5.73	0.7364	12.04	0.26	9.72	22.76	Al ₂ O ₃	3.72
Si K	11.75	0.7213	25.20	0.37	19.55	53.92	SiO ₂	7.47
K K	1.86	0.9090	3.16	0.18	1.76	3.81	K ₂ O	0.67
Ca K	0.63	0.8834	1.10	0.14	0.60	1.54	CaO	0.23
Ti K	0.41	0.7866	0.80	0.17	0.36	1.33	TiO ₂	0.14
Mn K	0.77	0.8006	1.49	0.24	0.59	1.93	MnO	0.23
Fe K	4.62	0.8220	8.70	0.36	3.39	12.43	Fe ₂ O ₃	1.30
O			46.12	0.48	62.79			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.22

Табела 91. Хемиски состав на проба П₃, позиција 1 и спектар 3
Table 91. Chemical composition of sample P₃, position 1 and range 3

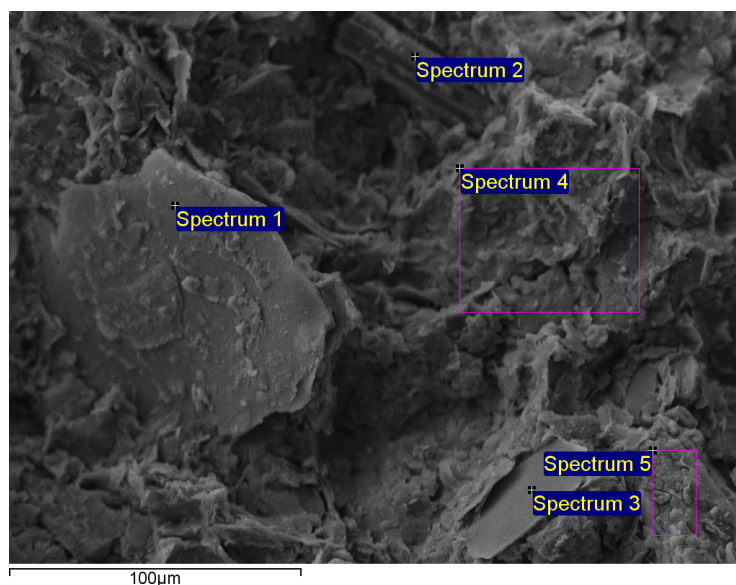
Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Na K	0.73	0.6763	1.05	0.17	0.96	1.41	Na ₂ O	0.37
Mg K	0.54	0.6675	0.78	0.12	0.68	1.30	MgO	0.26
Al K	13.99	0.7854	17.26	0.23	13.51	32.61	Al ₂ O ₃	5.23
Si K	17.89	0.7036	24.63	0.28	18.52	52.69	SiO ₂	7.17
K K	4.77	0.8964	5.15	0.15	2.78	6.21	K ₂ O	1.08
Mn K	1.26	0.7940	1.54	0.16	0.59	1.99	MnO	0.23
Fe K	2.23	0.8151	2.65	0.20	1.00	3.79	Fe ₂ O ₃	0.39
O			46.93	0.35	61.95			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.74

Табела 92. Хемиски состав на проба П₃, позиција 1 и спектар 4
Table 92. Chemical composition of sample P₃, position 1 and range 4

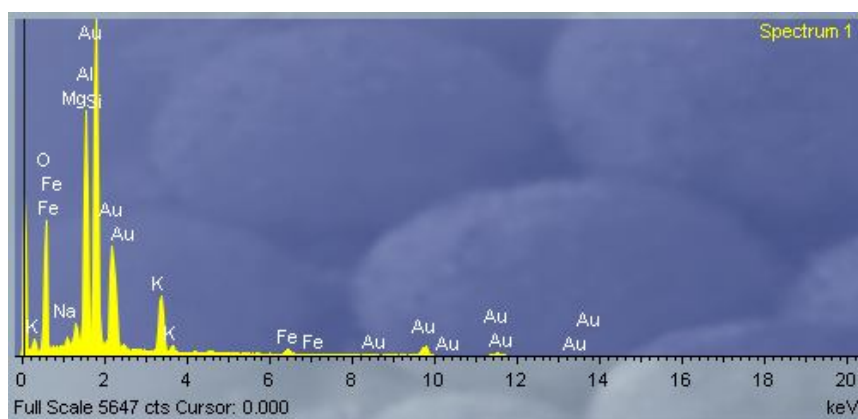
Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.76	0.6424	1.77	0.17	1.55	2.93	MgO	0.59
Al K	6.63	0.7522	13.20	0.27	10.46	24.95	Al ₂ O ₃	3.99
Si K	12.55	0.7197	26.12	0.36	19.87	55.87	SiO ₂	7.58
K K	1.86	0.9006	3.10	0.16	1.69	3.73	K ₂ O	0.65
Ca K	0.53	0.8757	0.91	0.14	0.49	1.28	CaO	0.19
Ti K	0.26	0.7793	0.51	0.15	0.23	0.85	TiO ₂	0.09
Fe K	3.97	0.8177	7.27	0.33	2.78	10.39	Fe ₂ O ₃	1.06
O			47.12	0.45	62.93			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.14

Од приложените табели се гледа дека како главни компоненти во составот на глините се Al₂O₃ и SiO₂ со зголемено присуство на Fe₂O₃ и променливи содржини на Na₂O, K₂O, MgO, CaO и TiO₂; исклучок од ова е анализата прикажана во Табела 88 каде имаме 3.79% Fe₂O₃.

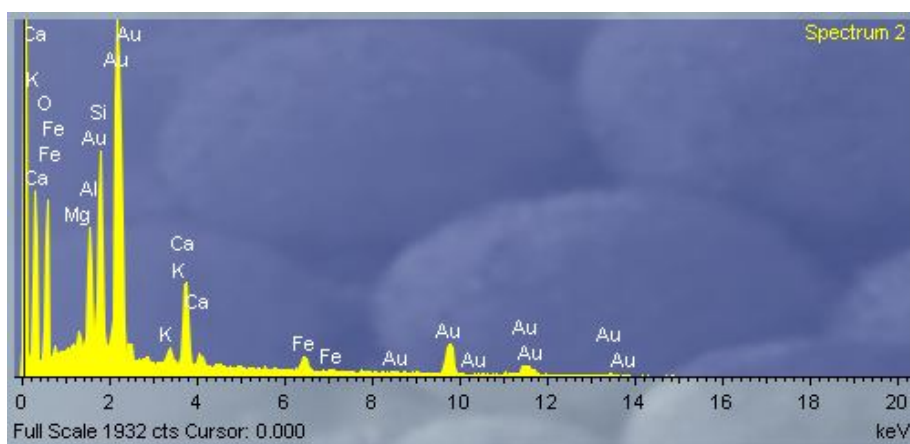
На слика 146 е дадено подрачјето EDS на анализи на проба 2 со неколку серии, додека на сликите 147, 148, 149, 150 и 151 се прикажани EDS спектрите. Во табелите 93, 94, 95, 96 и 97 се дадени хемиските состави на глината од анализираните точки од пробата 3 и позицијата 2.



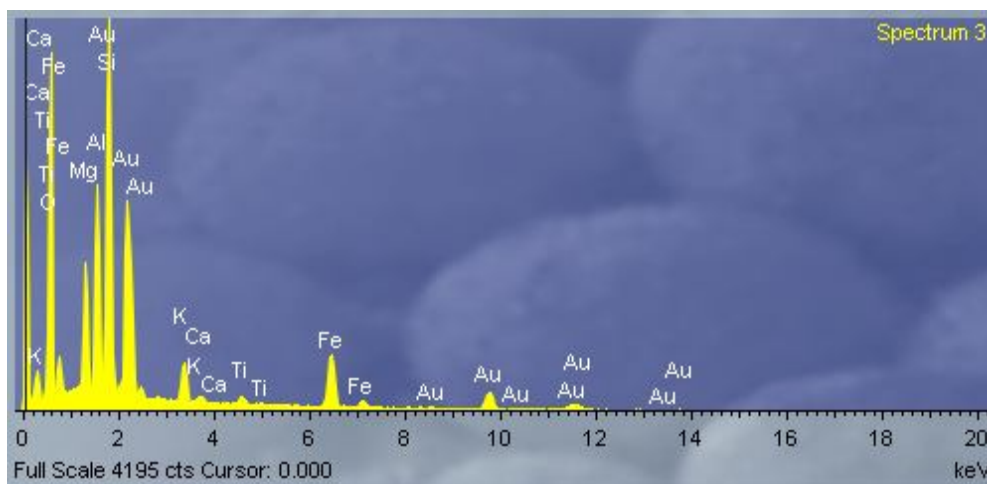
Слика 146. Подрачје на анализи од проба П₃ и позиција 2
Figure 146. Area analysis of sample P₃ and position 2



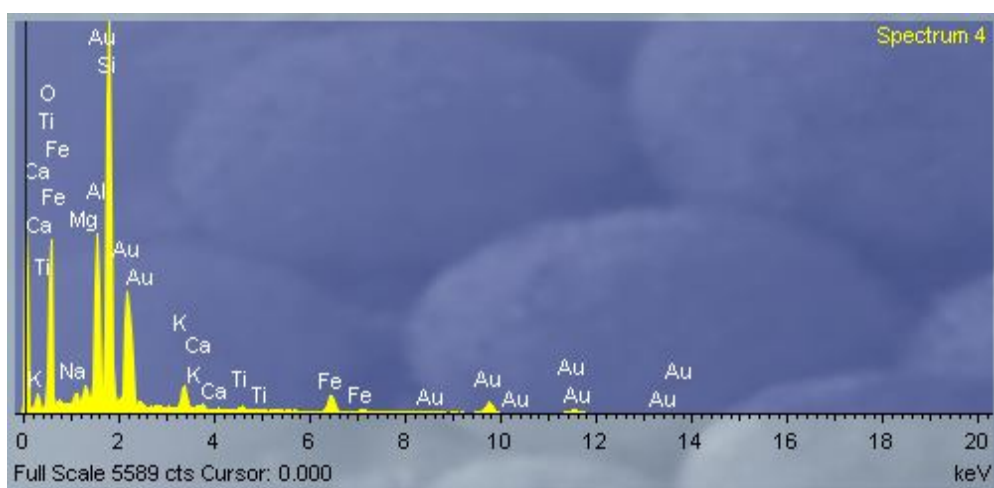
Слика 147. EDS спектар1 на проба П₃ и позиција 2
Figure 147. EDS spektar 1 the test P₃ and position 2



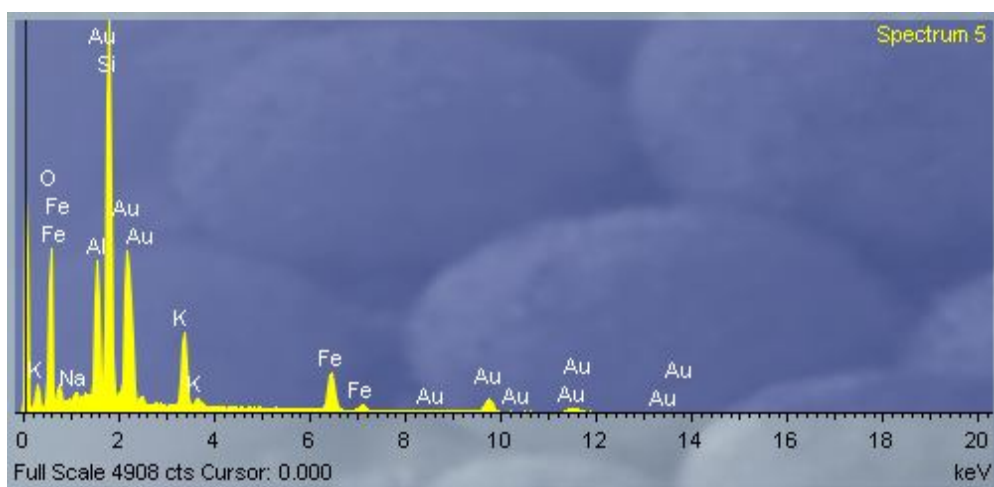
Слика 148. EDS спектар 2 на проба П₃ и позиција 2
Figure 148. EDS spectrum 2 of sample P₃ and position 2



Слика 149. EDS спектар 3 на проба П₃ и позиција 2
Figure 149. EDS spectrum 3 of sample P₃ and position 2



Слика 150. EDS спектар 4 на проба П₃ и позиција 2
Figure 150. EDS spectrum 4 of sample P₃ and position 2



Слика 151. EDS спектар 5 на проба П₃ и позиција 2
Figure 151. EDS spectrum 5 of sample P₃ and position 2

Табела 93. Хемиски состав на проба П₃, позиција 2 и спектар 1
Table 93. Chemical composition of sample P₃, position 2 and range from 1

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Na K	0.55	0.7003	0.73	0.16	0.66	0.98	Na ₂ O	0.26
Mg K	1.06	0.6899	1.43	0.13	1.23	2.37	MgO	0.48
Al K	13.72	0.7967	16.09	0.22	12.49	30.40	Al ₂ O ₃	4.85
Si K	20.13	0.7195	26.15	0.28	19.49	55.94	SiO ₂	7.55
K K	6.47	0.8929	6.77	0.16	3.62	8.15	K ₂ O	1.40
Fe K	1.31	0.8106	1.50	0.17	0.56	2.15	Fe ₂ O ₃	0.22
O			47.33	0.33	61.94			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.75

Табела 94. Хемиски состав на проба П₃, позиција 2 и спектар 2
Table 94. Chemical composition of sample P₃, position 2 and range 2

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.29	0.6273	1.82	0.43	1.67	3.03	MgO	0.66
Al K	2.25	0.7393	11.84	0.50	9.75	22.37	Al ₂ O ₃	3.83
Si K	3.91	0.7268	20.92	0.62	16.54	44.75	SiO ₂	6.51
K K	0.46	0.9387	1.90	0.34	1.08	2.29	K ₂ O	0.43
Ca K	3.20	0.8976	13.87	0.52	7.68	19.40	CaO	3.02
Fe K	1.19	0.8122	5.71	0.66	2.27	8.16	Fe ₂ O ₃	0.89
O			43.94	0.85	61.01			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	15.34

Табела 95. Хемиски состав на проба П₃, позиција 2 и спектар 3
Table 95. Chemical composition of sample P₃, position 2 and range 3

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	4.78	0.6172	7.52	0.21	6.76	12.46	MgO	2.65
Al K	7.68	0.6690	11.15	0.22	9.03	21.07	Al ₂ O ₃	3.54
Si K	14.62	0.6825	20.80	0.28	16.19	44.50	SiO ₂	6.35
K K	2.96	0.9121	3.15	0.14	1.76	3.79	K ₂ O	0.69
Ca K	0.43	0.8869	0.47	0.10	0.26	0.66	CaO	0.10
Ti K	0.68	0.7914	0.83	0.13	0.38	1.39	TiO ₂	0.15
Fe K	9.58	0.8242	11.28	0.29	4.42	16.13	Fe ₂ O ₃	1.73
O			44.80	0.38	61.21			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	15.21

Табела 96. Хемиски состав на проба П₃, позиција 2 и спектар 4
Table 96. Chemical composition of sample P₃, position 2 and range 4

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Na K	0.77	0.6552	1.24	0.19	1.14	1.67	Na ₂ O	0.43
Mg K	0.76	0.6482	1.25	0.14	1.08	2.07	MgO	0.41
Al K	8.33	0.7638	11.59	0.21	9.03	21.89	Al ₂ O ₃	3.44
Si K	20.27	0.7403	29.08	0.31	21.78	62.21	SiO ₂	8.28
K K	2.23	0.8930	2.65	0.13	1.42	3.19	K ₂ O	0.54
Ca K	0.43	0.8710	0.52	0.10	0.27	0.73	CaO	0.10
Ti K	0.40	0.7751	0.55	0.12	0.24	0.92	TiO ₂	0.09
Fe K	3.92	0.8143	5.12	0.24	1.93	7.32	Fe ₂ O ₃	0.73
O			48.01	0.38	63.11			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.03

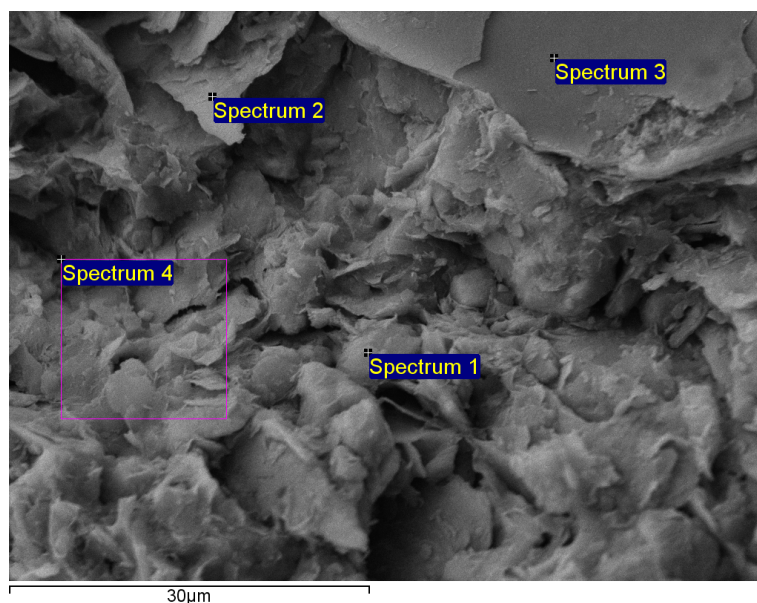
Табела 97. Хемиски состав на проба П₃, позиција 2 и спектар 5
Table 97. Chemical composition of sample P₃, position 2 and the range 5

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Na K	0.54	0.5933	1.02	0.21	0.98	1.38	Na ₂ O	0.38
Al K	6.11	0.7374	9.32	0.21	7.64	17.61	Al ₂ O ₃	2.96
Si K	17.50	0.7478	26.33	0.31	20.74	56.32	SiO ₂	8.03
K K	6.28	0.9131	7.74	0.19	4.38	9.32	K ₂ O	1.70
Fe K	7.87	0.8227	10.75	0.31	4.26	15.38	Fe ₂ O ₃	1.65
O			44.84	0.38	62.00			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.71

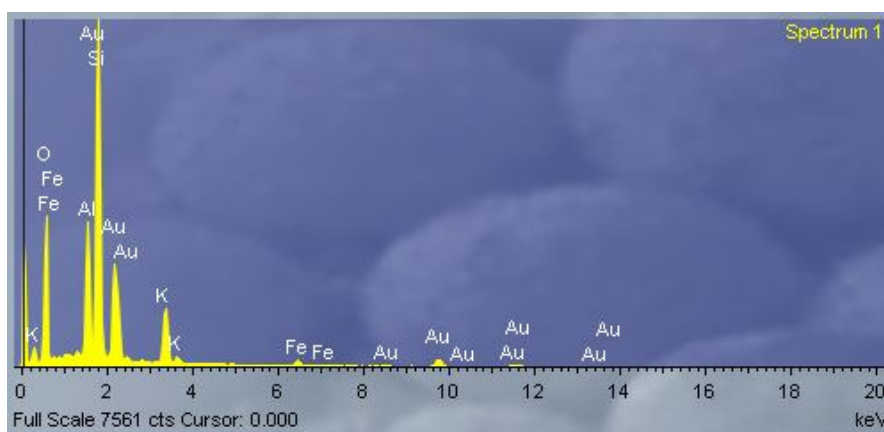
Од приложените табели се гледа дека како главни компоненти во составот на глините се Al₂O₃ и SiO₂ со зголемено присуство на Fe₂O₃ и променливи содржини на Na₂O, K₂O, MgO, CaO и TiO₂. Исклучок од ова е анализата прикажана во Табела 93 каде имаме 2.15% Fe₂O₃.

На слика 152 е дадено подрачјето EDS на анализи на проба 2 со неколку серии, додека на сликите 153, 154, 155 и 156 се прикажани EDS спектрите.

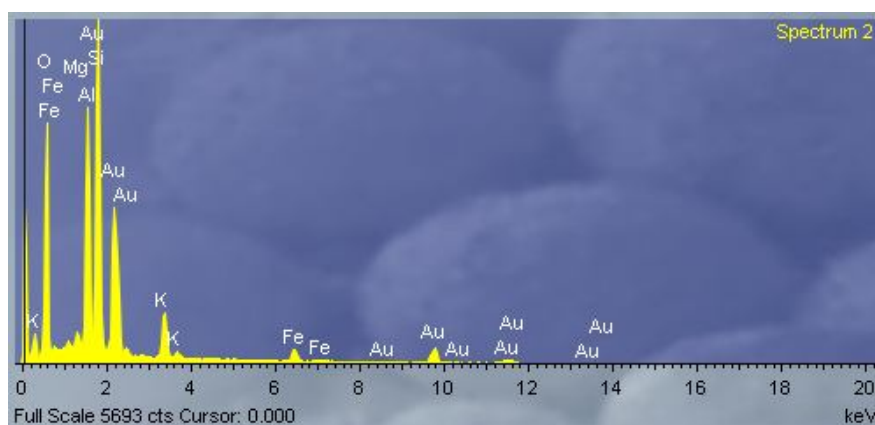
Во табелите 98, 99, 100 и 101 се дадени хемиските состави на глината од анализираните точки од пробата 3 и позицијата 3.



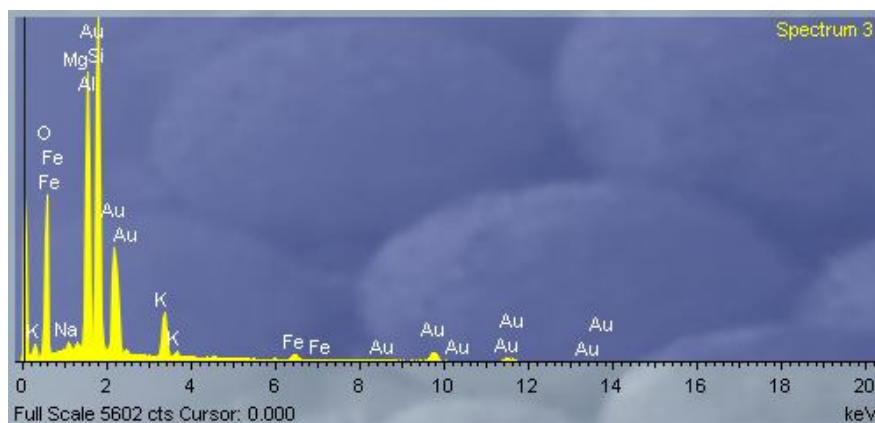
Слика 152. Подрачје на анализи од проба П₃ и позиција 3
Figure 152. Area analysis of sample P₃ and Position 3



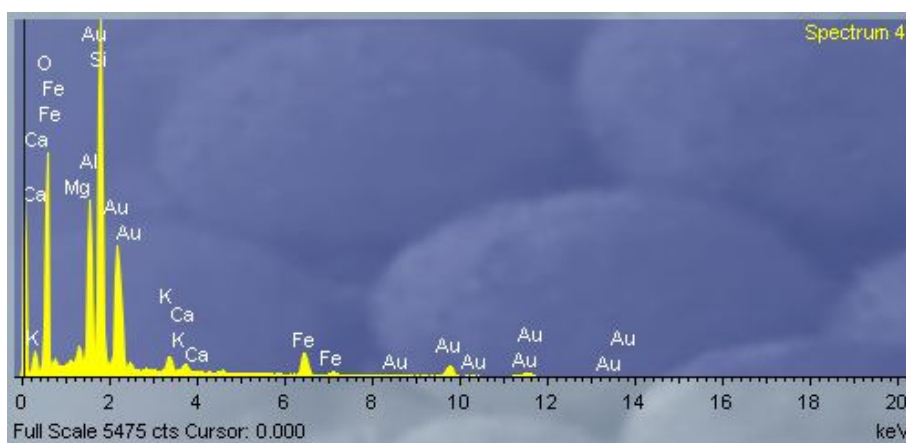
Слика 153. EDS спектар 1 на проба П₃ и позиција 3
Figure 153. EDS spectrum 1 of sample P3 and Position 3



Слика 154. EDS спектар 2 на проба П₃ и позиција 3
Figure 154. EDS spectrum 2 of sample P₃ and position 3



Слика 155. EDS спектар 3 на проба П₃ и позиција 3
Figure 155. EDS spectrum 3 of sample P₃ and Position 3



Слика 156. EDS спектар 4 на проба П₃ и позиција 3
Figure 156. EDS spectrum 4 of sample P₃ and Position 3

Табела 98. Хемиски состав на проба П₃, позиција 3 и спектар 1
Table 98. Chemical composition of sample P₃, position 3 and range from 1

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Al K	10.34	0.8136	11.28	0.18	8.80	21.31	Al ₂ O ₃	3.36
Si K	27.14	0.7754	31.05	0.27	23.27	66.43	SiO ₂	8.88
K K	8.09	0.8925	8.05	0.17	4.33	9.69	K ₂ O	1.65
Fe K	1.64	0.8092	1.80	0.18	0.68	2.57	Fe ₂ O ₃	0.26
O			47.83	0.30	62.92			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.14

Табела 99. Хемиски состав на проба П₃, позиција 3 и спектар 2
Table 99. Chemical composition of sample P₃, position 3 and range 2

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.80	0.6790	1.08	0.14	0.93	1.79	MgO	0.36
Al K	14.31	0.7918	16.53	0.22	12.88	31.23	Al ₂ O ₃	4.94
Si K	20.26	0.7132	25.98	0.28	19.45	55.58	SiO ₂	7.46
K K	5.08	0.8934	5.20	0.15	2.79	6.26	K ₂ O	1.07
Fe K	3.20	0.8134	3.60	0.21	1.36	5.15	Fe ₂ O ₃	0.52
O			47.62	0.33	62.59			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.35

Табела 100. Хемиски состав на проба П₃, позиција 3 и спектар 3
Table 100. Chemical composition of sample P₃, position 3 and range 3

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Na K	0.52	0.7008	0.68	0.16	0.62	0.92	Na ₂ O	0.24
Mg K	0.35	0.6910	0.46	0.11	0.40	0.77	MgO	0.15
Al K	15.90	0.8097	18.03	0.22	13.90	34.07	Al ₂ O ₃	5.34
Si K	20.14	0.7087	26.07	0.27	19.31	55.78	SiO ₂	7.42
K K	4.86	0.8896	5.02	0.15	2.67	6.05	K ₂ O	1.03
Fe K	1.49	0.8111	1.69	0.17	0.63	2.42	Fe ₂ O ₃	0.24
O			48.04	0.33	62.47			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.12

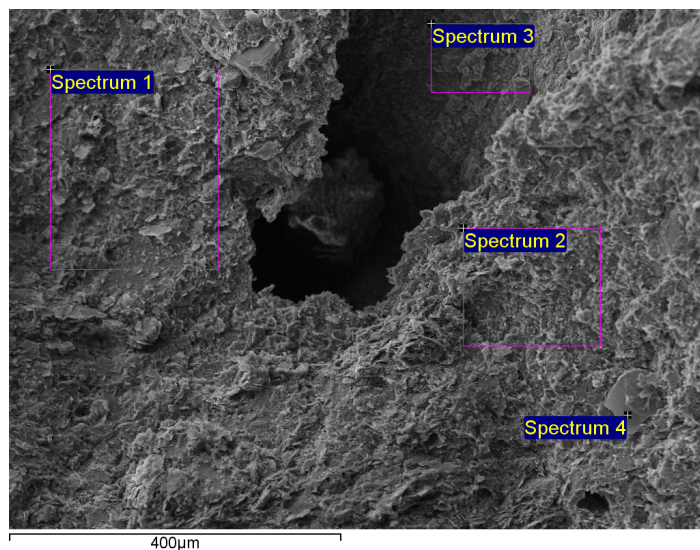
Табела 101. Хемиски состав на проба П₃, позиција 3 и спектар 4
Table 101. Chemical composition of sample P₃, position 3 and 4 range

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.92	0.6419	1.48	0.15	1.29	2.45	MgO	0.49
Al K	8.84	0.7553	12.13	0.22	9.55	22.92	Al ₂ O ₃	3.61
Si K	19.81	0.7307	28.10	0.30	21.25	60.11	SiO ₂	8.04
K K	1.70	0.8961	1.97	0.13	1.07	2.37	K ₂ O	0.40
Ca K	0.88	0.8767	1.04	0.11	0.55	1.45	CaO	0.21
Fe K	5.90	0.8173	7.48	0.26	2.84	10.69	Fe ₂ O ₃	1.08
O			47.81	0.36	63.45			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	13.82

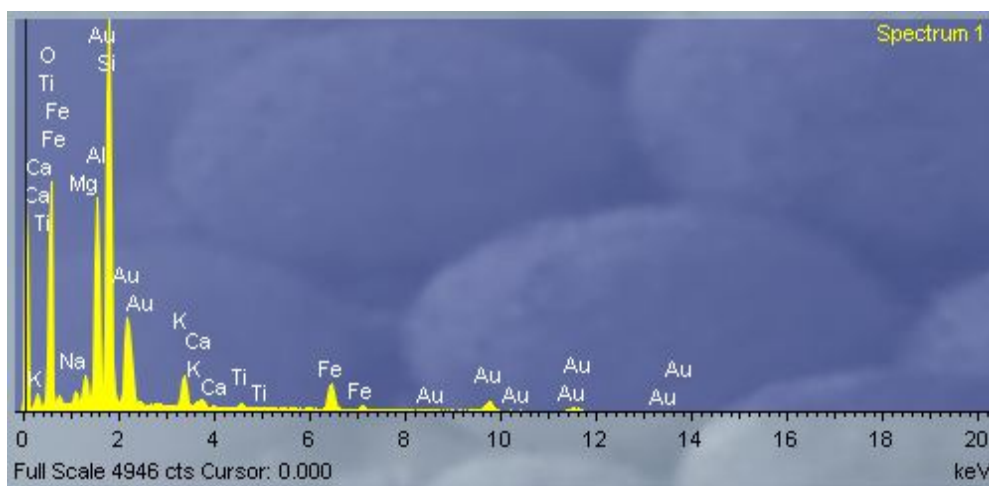
Од приложените табели се гледа дека како главни компоненти во составот на глините се Al_2O_3 и SiO_2 , со променливи содржини на Fe_2O_3 , Na_2O , K_2O , MgO , CaO и TiO_2 .

На слика 157 е дадено подрачјето EDS на анализи на проба 2 со неколку серии, додека на сликите 158, 159, 160 и 161 се прикажани EDS спектрите.

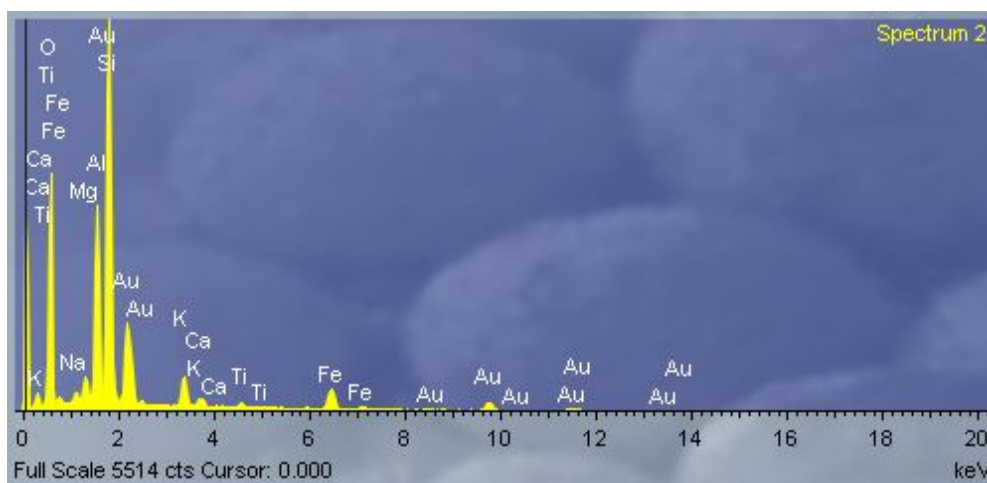
Во табелите 102, 103, 104 и 105 се дадени хемиските состави на глината од анализираните точки од пробата 4 и позицијата 1.



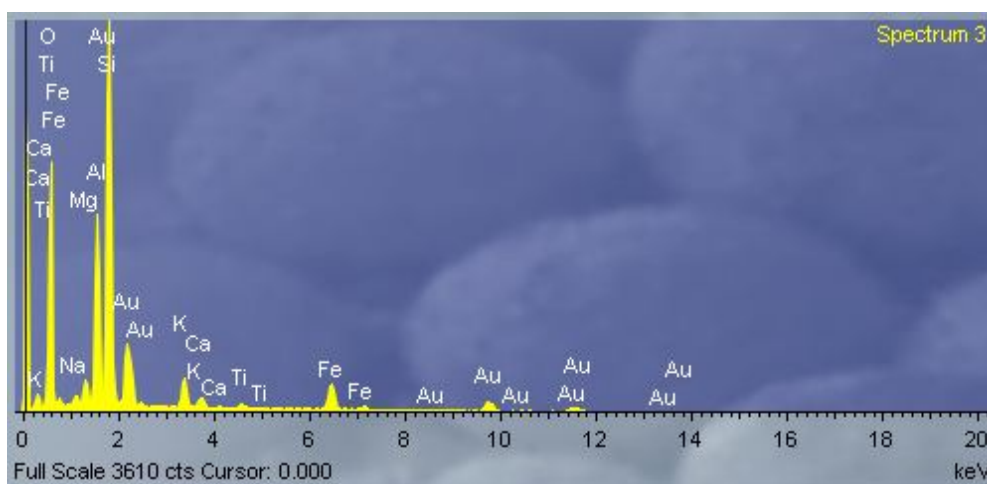
Слика 157. Подрачје на анализи од проба П₄ и позиција 1
Figure 157. Area analysis of sample P₄ and position 1



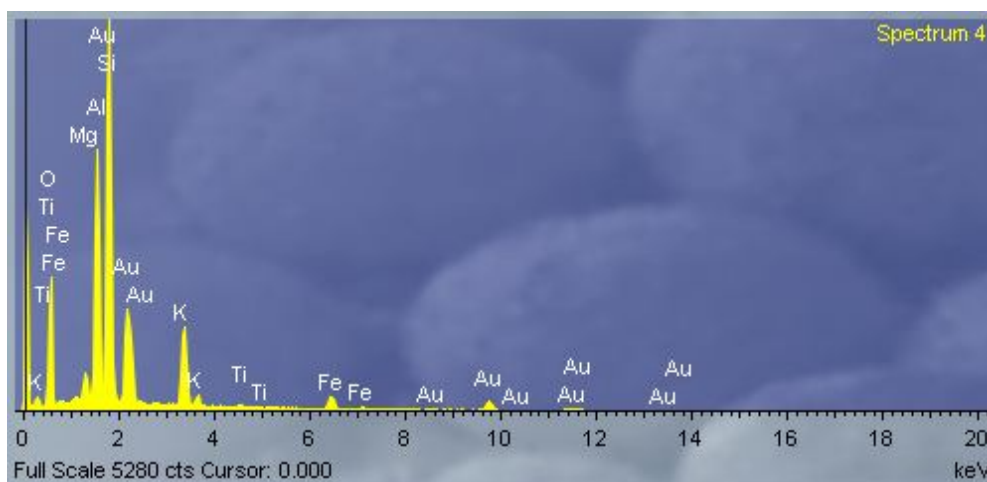
Слика 158. EDS спектар 1 на проба П₄ и позиција 1
Figure 158. EDS spectrum 1 of a sample P₄ and position 1



Слика 159. EDS спектар 2 на проба П₄ и позиција 1
Figure 159. EDS spectrum 2 of sample P₄ and position 1



Слика 160. EDS спектар 3 на проба П₄ и позиција 1
Figure 160. EDS spectrum 3 of sample P₄ and position 1



Слика 161. EDS спектар 4 на проба П₄ и позиција 1
Figure 161. EDS spectrum 4 of sample P₄ and position 1

Табела 102. Хемиски состав на проба П₄, позиција 1 и спектар 1
Table 102. Chemical composition of sample P₄, position 1 and range from 1

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Na K	0.64	0.6375	1.06	0.17	0.98	1.42	Na ₂ O	0.38
Mg K	1.10	0.6363	1.83	0.14	1.60	3.03	MgO	0.62
Al K	8.94	0.7461	12.68	0.22	10.02	23.95	Al ₂ O ₃	3.84
Si K	17.80	0.7202	26.13	0.30	19.84	55.90	SiO ₂	7.61
K K	2.62	0.9003	3.08	0.14	1.68	3.71	K ₂ O	0.64
Ca K	0.69	0.8755	0.83	0.11	0.44	1.16	CaO	0.17
Ti K	0.46	0.7790	0.62	0.12	0.28	1.03	TiO ₂	0.11
Fe K	5.30	0.8174	6.85	0.26	2.62	9.79	Fe ₂ O ₃	1.00
O			46.93	0.37	62.55			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.37

Табела 103. Хемиски состав на проба П₄, позиција 1 и спектар 2
Table 103. Chemical composition of sample P₄, position 1 and range 2

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Na K	0.60	0.6469	0.92	0.16	0.85	1.24	Na ₂ O	0.32
Mg K	1.11	0.6453	1.69	0.14	1.47	2.80	MgO	0.56
Al K	9.71	0.7556	12.65	0.21	9.93	23.90	Al ₂ O ₃	3.80
Si K	19.97	0.7260	27.09	0.29	20.43	57.94	SiO ₂	7.81
K K	2.70	0.8974	2.96	0.13	1.60	3.56	K ₂ O	0.61
Ca K	0.73	0.8733	0.82	0.10	0.43	1.14	CaO	0.17
Ti K	0.47	0.7766	0.59	0.11	0.26	0.99	TiO ₂	0.10
Fe K	4.88	0.8158	5.89	0.24	2.23	8.42	Fe ₂ O ₃	0.85
O			47.40	0.36	62.78			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.23

Табела 104. Хемиски состав на проба П₄, позиција 1 и спектар 3
Table 104. Chemical composition of sample P4, position 1 and range 3

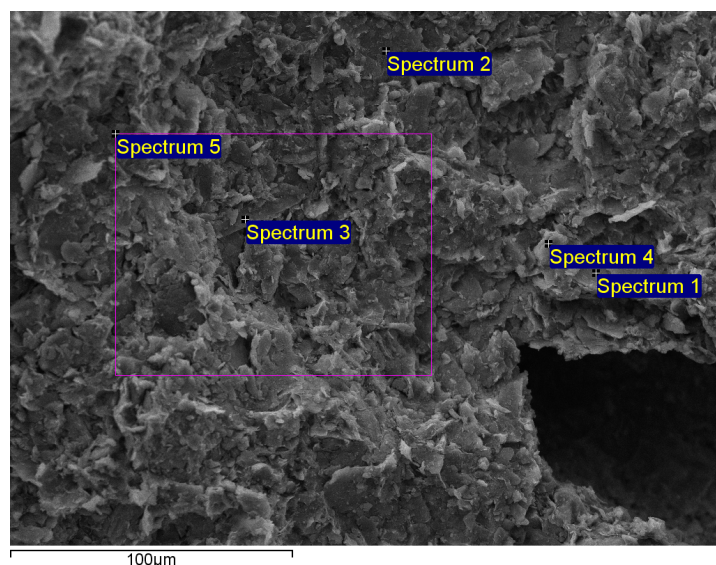
Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Na K	0.39	0.6347	0.92	0.20	0.85	1.23	Na ₂ O	0.33
Mg K	0.72	0.6356	1.68	0.17	1.47	2.78	MgO	0.56
Al K	6.00	0.7475	11.95	0.25	9.45	22.57	Al ₂ O ₃	3.62
Si K	13.11	0.7277	26.81	0.36	20.38	57.36	SiO ₂	7.80
K K	1.90	0.9005	3.13	0.16	1.71	3.77	K ₂ O	0.65
Ca K	0.64	0.8751	1.08	0.13	0.58	1.52	CaO	0.22
Ti K	0.26	0.7781	0.50	0.14	0.22	0.84	TiO ₂	0.09
Fe K	3.81	0.8171	6.94	0.31	2.65	9.92	Fe ₂ O ₃	1.02
O			46.99	0.44	62.69			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.29

Табела 105. Хемиски состав на проба П₄, позиција 1 и спектар 4
Table 105. Chemical composition of sample P4, position 1 and range 4

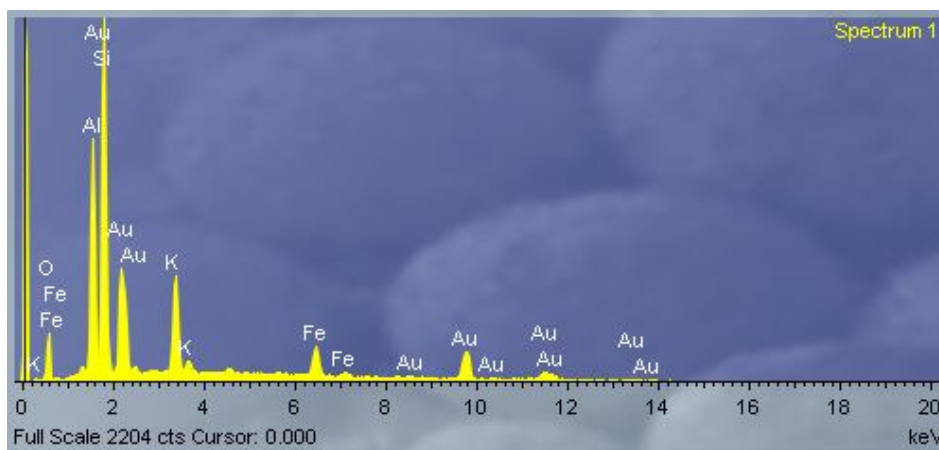
Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	1.29	0.6746	1.84	0.13	1.61	3.06	MgO	0.63
Al K	11.75	0.7791	14.54	0.21	11.47	27.46	Al ₂ O ₃	4.45
Si K	19.15	0.7244	25.48	0.27	19.31	54.51	SiO ₂	7.49
K K	7.23	0.9002	7.74	0.17	4.22	9.33	K ₂ O	1.64
Ti K	0.28	0.7669	0.35	0.10	0.16	0.59	TiO ₂	0.06
Fe K	2.98	0.8132	3.53	0.20	1.35	5.05	Fe ₂ O ₃	0.52
O			46.51	0.33	61.88			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.78

Од приложените табели се гледа дека како главни компоненти во составот на глините се Al₂O₃ и SiO₂ со нагласено присуство на Fe₂O₃ и незначително присуство на K₂O, со променливи содржини на Na₂O, MgO, CaO и TiO₂.

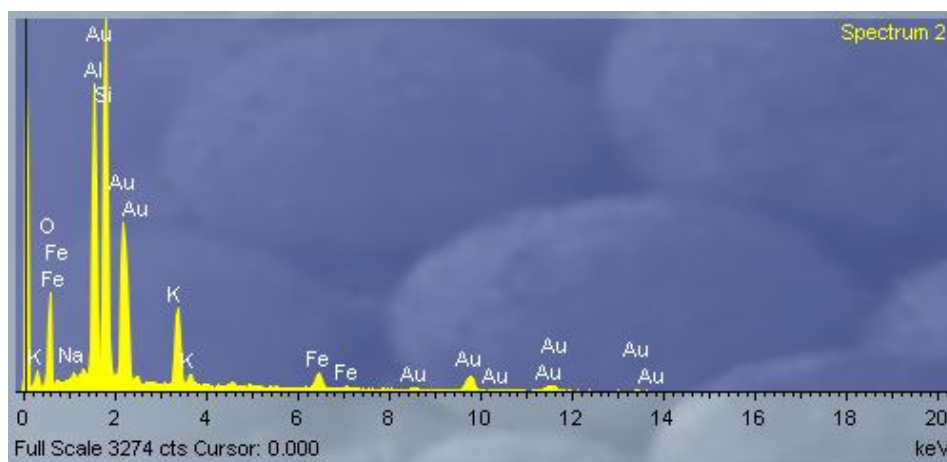
На слика 163 дадено е подрачјето EDS на анализи на проба 4 со неколку серии, додека на сликите 164, 165, 166, 167 и 168 се прикажани EDS спектрите. Во табелите 106, 107, 108, 109 и 110 се дадени хемиските состави на глината од анализираните точки од пробата 4 и позицијата 2.



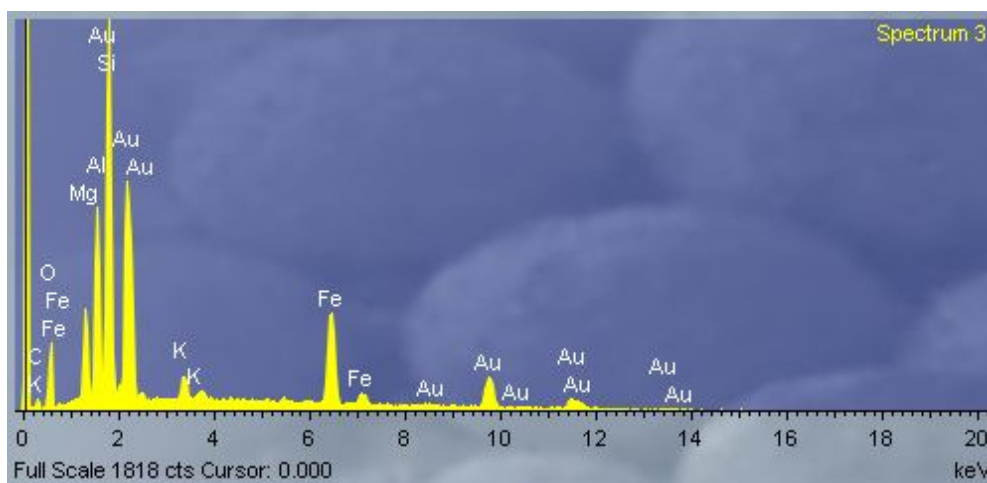
Слика 163. Подрачје на анализи од проба П₄ и позиција 2
Figure 163. Area analysis of sample P₄ and position 2



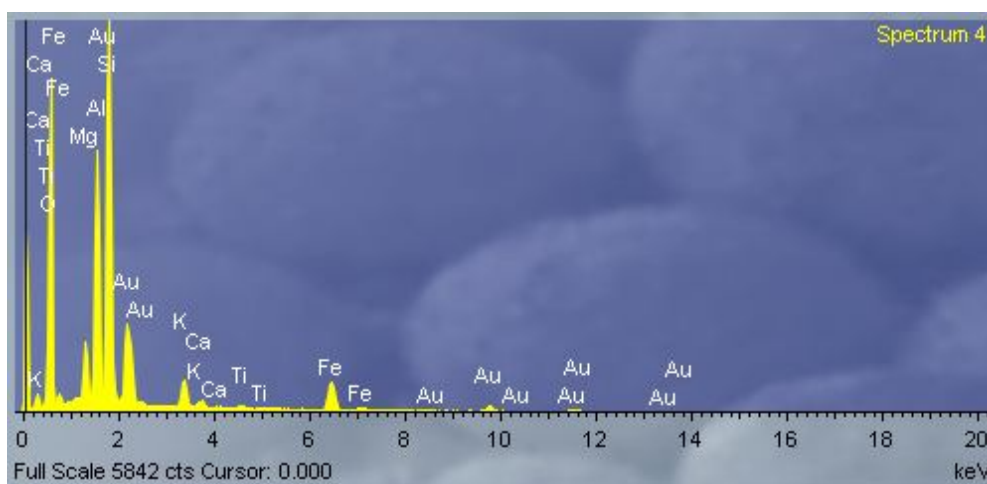
Слика 164. EDS спектар 4 на проба П₄ и позиција 2
Figure 164. EDS spectrum 4 of sample P₄ and position 2



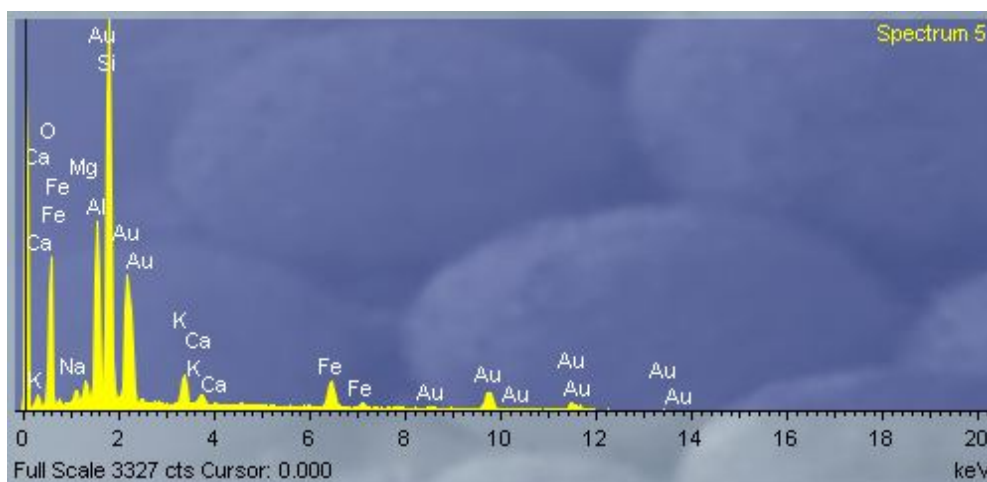
Слика 165. EDS спектар 4 на проба П₄ и позиција 2
Figure 165. EDS spectrum 4 of sample P₄ and position 2



Слика 166. EDS спектар 4 на проба П₄ и позиција 2
Figure 166. EDS spectrum 4 of sample P₄ and position 2



Слика 167. EDS спектар 4 на проба П₄ и позиција 2
Figure 167. EDS spectrum 4 of sample P₄ and position 2



Слика 168. EDS спектар 4 на проба П₄ и позиција 2
Figure 168. EDS spectrum 4 of sample P₄ and position 2

Табела 106. Хемиски состав на проба П₄, позиција 2 и спектар 1
Table 106. Chemical composition of sample P₄, position 2 and range from 1

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Al K	4.93	0.7676	14.04	0.31	11.42	26.52	Al ₂ O ₃	4.45
Si K	7.90	0.7246	23.80	0.41	18.60	50.92	SiO ₂	7.25
K K	3.94	0.9121	9.44	0.29	5.30	11.37	K ₂ O	2.06
Fe K	2.93	0.8195	7.82	0.44	3.07	11.18	Fe ₂ O ₃	1.20
O			44.90	0.51	61.60			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.96

Табела 107. Хемиски состав на проба П₄, позиција 2 и спектар 2
Table 107. Chemical composition of sample P₄, position 2 and range 2

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Na K	0.33	0.6656	0.73	0.20	0.68	0.99	Na ₂ O ₃	0.26
Al K	9.07	0.7920	17.03	0.28	13.49	32.18	Al ₂ O ₃	5.25
Si K	11.46	0.7106	23.98	0.34	18.25	51.31	SiO ₂	7.10
K K	4.78	0.9020	7.88	0.22	4.31	9.50	K ₂ O	1.68
Fe K	2.31	0.8150	4.22	0.29	1.61	6.03	Fe ₂ O ₃	0.63
O			46.15	0.42	61.65			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.93

Табела 108. Хемиски состав на проба П₄, позиција 2 и спектар 3
Table 108. Chemical composition of sample P₄, position 2 and range 3

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
C K	0.51	0.1385	6.15	2.89	10.31	22.52	CO ₂	3.91
Mg K	1.46	0.5605	4.34	0.34	3.60	7.20	MgO	1.36
Al K	3.04	0.6518	7.79	0.52	5.82	14.72	Al ₂ O ₃	2.21
Si K	6.38	0.6973	15.29	0.95	10.97	32.71	SiO ₂	4.16
K K	0.73	0.9278	1.32	0.16	0.68	1.59	K ₂ O	0.26
Fe K	7.32	0.8214	14.88	0.97	5.37	21.27	Fe ₂ O ₃	2.04
O			50.24	2.96	63.26			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	13.94

Табела 109. Хемиски состав на проба П₄, позиција 2 и спектар 4
Table 109. Chemical composition of sample P₄, position 2 and range 4

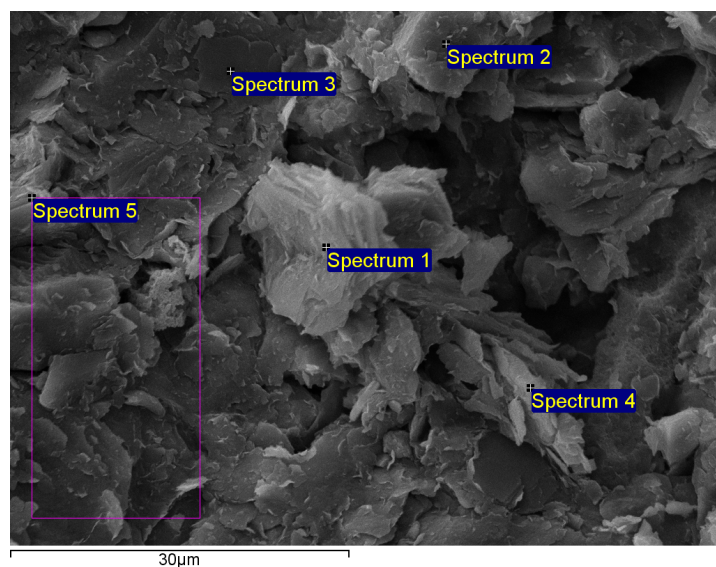
Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	3.01	0.6505	3.73	0.14	3.26	6.19	Mg O	1.25
Al K	12.95	0.7353	14.20	0.20	11.18	26.83	Al ₂ O ₃	4.29
Si K	21.30	0.6997	24.55	0.25	18.56	52.52	SiO ₂	7.13
K K	2.59	0.8986	2.33	0.11	1.26	2.80	K ₂ O	0.49
Ca K	0.74	0.8776	0.68	0.08	0.36	0.95	CaO	0.14
Ti K	0.44	0.7806	0.46	0.09	0.20	0.76	TiO ₂	0.08
Fe K	7.05	0.8177	6.95	0.22	2.64	9.94	Fe ₂ O ₃	1.01
O			47.10	0.32	62.52			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.39

Табела 110. Хемиски состав на проба П₄, позиција 2 и спектар 5
Table 110. Chemical composition of sample P₄, position 2 and the range 5

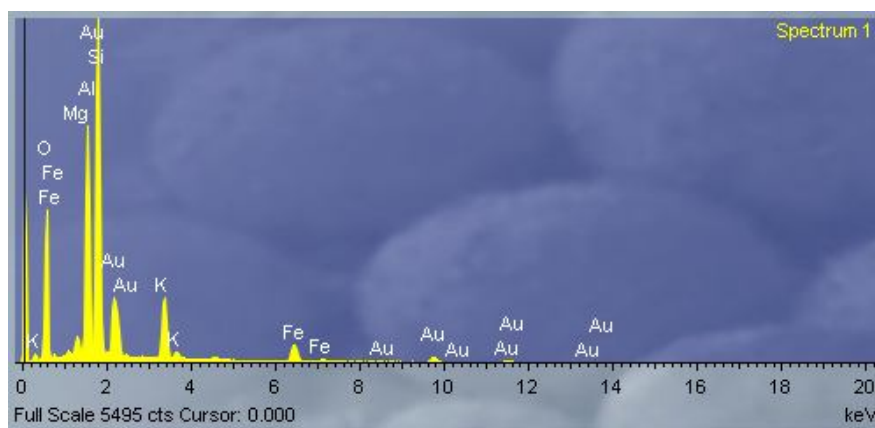
Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Na K	0.54	0.6371	1.41	0.22	1.31	1.90	Na ₂ O	0.50
Mg K	0.50	0.6321	1.30	0.17	1.14	2.16	MgO	0.44
Al K	5.27	0.7489	11.68	0.27	9.23	22.08	Al ₂ O ₃	3.54
Si K	12.03	0.7308	27.32	0.38	20.74	58.45	SiO ₂	7.95
K K	1.77	0.8991	3.26	0.18	1.78	3.93	K ₂ O	0.68
Ca K	0.55	0.8733	1.05	0.15	0.56	1.47	CaO	0.21
Fe K	3.45	0.8172	7.00	0.36	2.67	10.01	Fe ₂ O ₃	1.02
O			46.96	0.47	62.57			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.36

Од приложените табели се гледа дека како главни компоненти во составот на глините се Al₂O₃ и SiO₂ со нагласено присуство на Fe₂O₃ и променливи содржини на K₂O, Na₂O, CaO, TiO₂ и MgO. Во анализите прикажани во табелите 105 и 106 се констатирани зголемени содржини на K₂O.

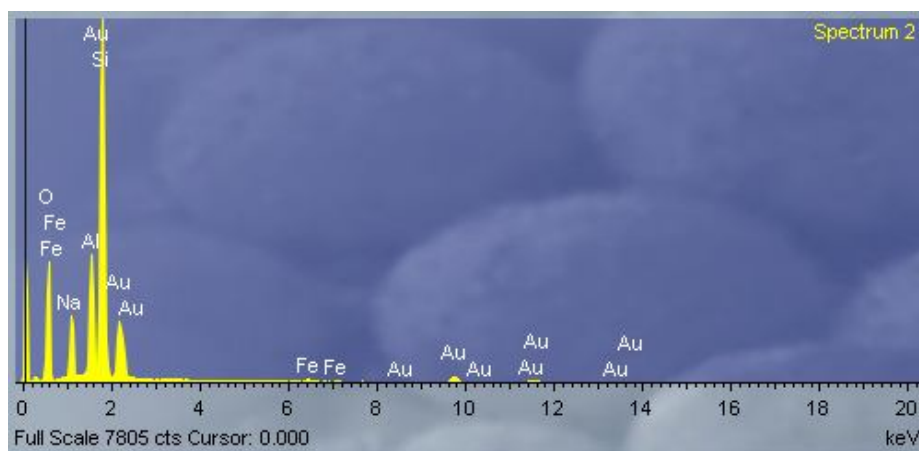
На слика 169 е дадено подрачјето EDS на анализи на проба 4 со неколку серии, додека на сликите 170, 171, 172, 173 и 174 се прикажани EDS спектрите. Во табелите 111, 112, 113, 114 и 115 се дадени хемиските состави на глината од анализираните точки од пробата 4 и позицијата 2.



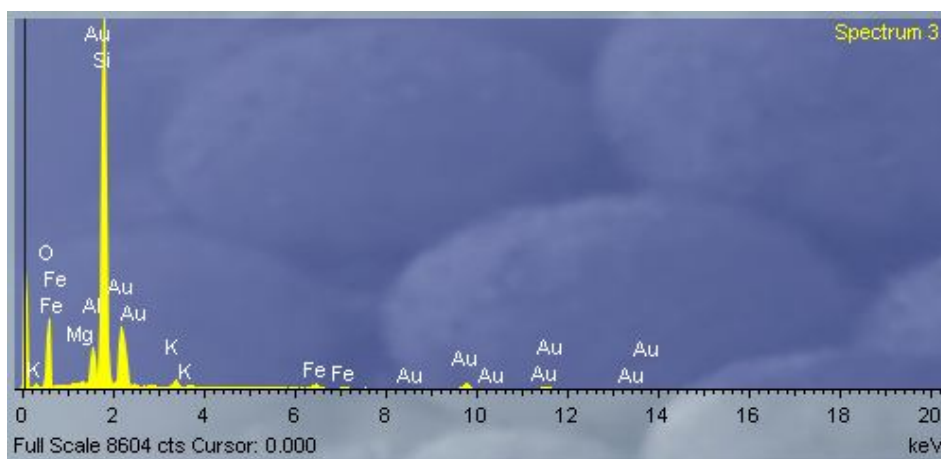
Слика 169. Подрачје на анализи од проба П₄ и позиција 3
Figure 169. Area analysis of sample P₄ and Position 3



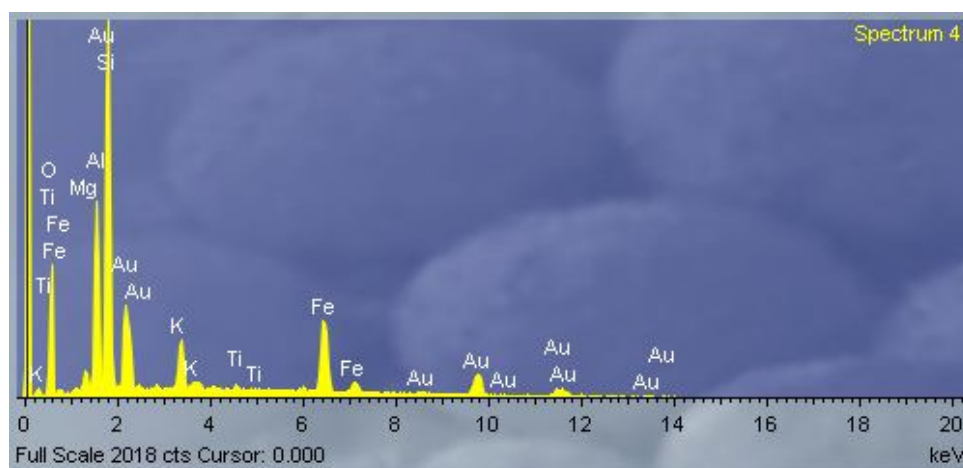
Слика 170. EDS спектар 1 на проба П₄ и позиција 3
Figure 170. EDS spectrum of a sample P₄ and position 3



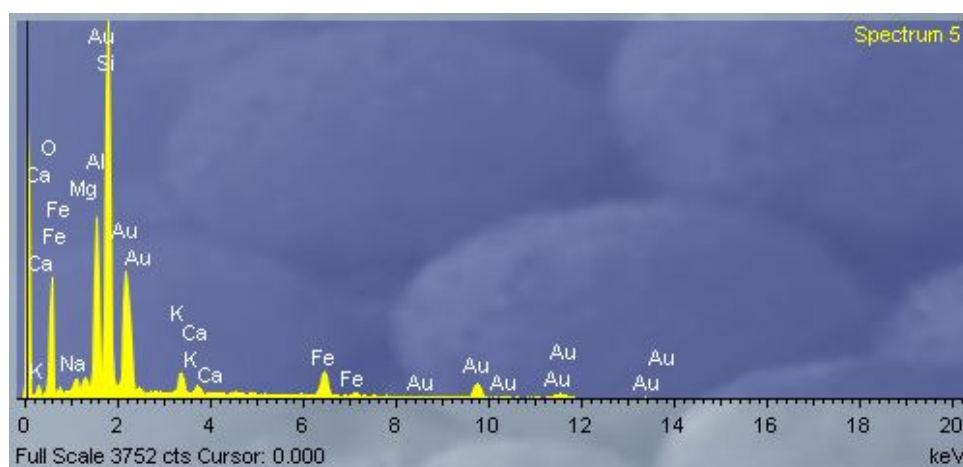
Слика 171. EDS спектар 2 на проба П₄ и позиција 3
Figure 171. EDS spectrum 2 of sample P₄ and Position 3



Слика 172. EDS спектар 3 на проба П₄ и позиција 3
Figure 172. EDS spectrum 3 of sample P₄ and Position 3



Слика 173. EDS спектар 4 на проба П₄ и позиција 3
Figure 173. EDS spectrum 4 of sample P₄ and Position 3



Слика 174. EDS спектар 5 на проба П₄ и позиција 3
Figure 174. EDS spectrum 5 of sample P₄ and Position 3

Табела 111. Хемиски состав на проба П₄, позиција 3 и спектар 1
Table 111. Chemical composition of sample P₄, position 3 and range from 1

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.97	0.6632	1.33	0.12	1.17	2.20	MgO	0.45
Al K	12.72	0.7756	14.96	0.21	11.84	28.27	Al ₂ O ₃	4.57
Si K	19.90	0.7187	25.27	0.26	19.21	54.06	SiO ₂	7.42
K K	6.75	0.9002	6.84	0.16	3.73	8.24	K ₂ O	1.44
Fe K	4.52	0.8154	5.06	0.21	1.93	7.23	Fe ₂ O ₃	0.75
O			46.54	0.32	62.12			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.64

Табела 112. Хемиски состав на проба П₄, позиција 3 и спектар 2
Table 112. Chemical composition of sample P₄, position 3 and range 2

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Na K	6.92	0.7349	7.96	0.21	7.01	10.73	Na ₂ O	2.72
Al K	9.13	0.7605	10.14	0.17	7.61	19.16	Al ₂ O ₃	2.95
Si K	28.56	0.7482	32.23	0.27	23.24	68.94	SiO ₂	9.02
Fe K	0.79	0.8095	0.82	0.13	0.30	1.18	Fe ₂ O ₃	0.12
O			48.85	0.30	61.84			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.81

Табела 113. Хемиски состав на проба П₄, позиција 3 и спектар 3
Table 113. Chemical composition of sample P₄, position 3 and range 3

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.26	0.6795	0.42	0.11	0.35	0.69	MgO	0.13
Al K	2.94	0.8053	4.01	0.14	3.03	7.57	Al ₂ O ₃	1.11
Si K	31.20	0.8429	40.58	0.31	29.52	86.82	SiO ₂	10.81
K K	1.08	0.8735	1.36	0.11	0.71	1.64	K ₂ O	0.26
Fe K	1.69	0.8069	2.30	0.20	0.84	3.29	Fe ₂ O ₃	0.31
O			51.34	0.33	65.55			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	12.61

Табела 114. Хемиски состав на проба П₄, позиција 3 и спектар 4
Table 114. Chemical composition of sample P₄, position 3 and range 4

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Mg K	0.33	0.5677	1.24	0.18	1.15	2.05	MgO	0.44
Al K	3.49	0.6916	10.72	0.29	9.00	20.26	Al ₂ O ₃	3.46
Si K	7.30	0.7049	22.02	0.40	17.76	47.11	SiO ₂	6.83
K K	1.75	0.9226	4.04	0.22	2.34	4.87	K ₂ O	0.90
Ti K	0.26	0.8037	0.69	0.19	0.33	1.16	TiO ₂	0.13
Fe K	6.72	0.8325	17.17	0.50	6.96	24.55	Fe ₂ O ₃	2.68
O			44.11	0.54	62.45			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.43

Табела 115. Хемиски состав на проба П₄, позиција 3 и спектар 5
Table 115. Chemical composition of sample P₄, position 3 and range 5

Елемент	Апл	Интензитет	Тежина %	Тежина %	Атомска %	Компд %	Формула	Број
	Конц.			Сигма				на јони
Na K	0.58	0.6341	1.38	0.22	1.28	1.86	Na ₂ O	0.49
Mg K	0.38	0.6301	0.91	0.16	0.79	1.51	MgO	0.30
Al K	5.77	0.7517	11.62	0.26	9.15	21.95	Al ₂ O ₃	3.49
Si K	13.61	0.7330	28.10	0.37	21.26	60.11	SiO ₂	8.10
K K	1.39	0.8968	2.34	0.16	1.27	2.82	K ₂ O	0.48
Ca K	0.51	0.8757	0.89	0.14	0.47	1.24	CaO	0.18
Fe K	3.97	0.8176	7.35	0.34	2.80	10.51	Fe ₂ O ₃	1.07
O			47.42	0.45	62.98			24.00
Вкупно			100.00					
							Вкупно катјони	14.11

Од приложените табели се гледа дека како главни компоненти во составот на глините се Al₂O₃ и SiO₂ со нагласено присуство на Fe₂O₃ и променливи содржини на K₂O, Na₂O, CaO и TiO₂. Во анализите прикажани во табелите 111 и 112 се констатирани многу ниски содржини на Fe₂O₃.

5.0 НАОЃАЛИШТЕ ИСТИБАНСКО - ЈАКИМОВСКО ПОЛЕ

НАОЃАЛИШТЕТО на керамички глини Истибанско – Јакимовско поле се наоѓа на околу 3 km североисточно од Веница. НАОЃАЛИШТЕТО делумно е истражувано во периодот од 1985 – 1990 година.

Во геолошката градба на наоѓалиштето учествуваат прекамбријски и палеозојски метаморфни и магматски карпи претставени со микашисти, ортогнајсеви и катаклазирани гранит порфири и плиоценски седименти претставени со чакал, поретко од песоци и песокливи глини, стари речни тераси, пролувијални седименти и алувијални седименти (Слика 175).

Микашистите (Sm) се најзастапени карпи и главно се распространети во северозападните и југозападните делови, особено околу селата Истибања, Јакимово и Црн Камен. Во нив се забележуваат гнајсеви во вид на траки, а исто така леќи и траки од амфиболити и амфиболитски шкрилци.

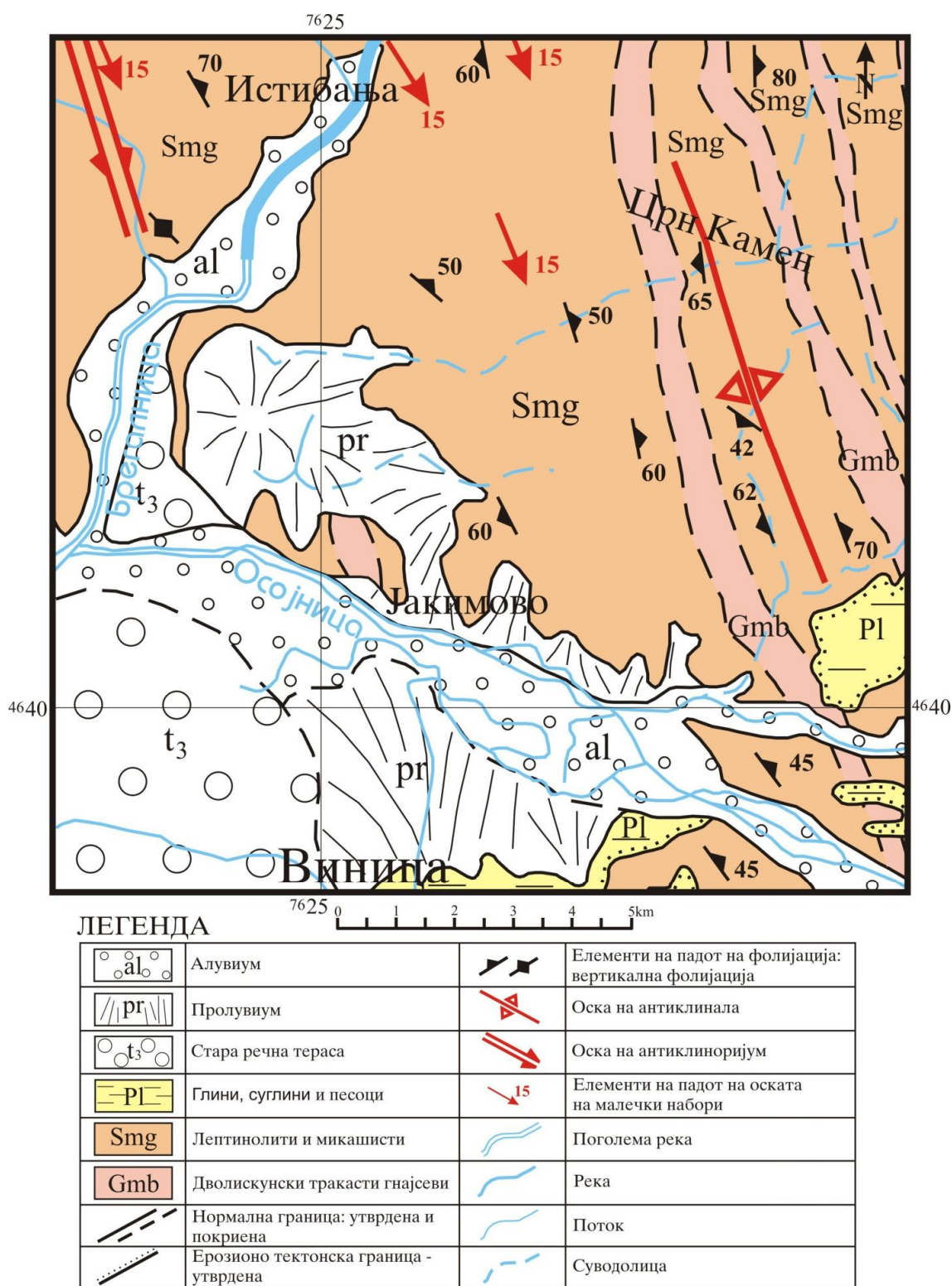
Интензивно се набрани, што мошне добро се гледа во клисурестиот дел на реката Брегалница, источно од с. Истибања спрема Калиманци. Овие карпи поради помало или поголемо присуство на фелдспат поминуваат во лептинолити или други гнајсеви. Доста се набрани и содржат голема количина на гранатски зрна. Често се лимонитизирани. Под микроскоп покажуваат изразито лепидобластична структура, често брановидно набрани. Изградени се од лискун и кварц. Од лискуните најчесто се јавува мусковит и многу ретко биотит.

Кварцот е обично во зрна со неправилна форма и се јавува поединечно или сконцентриран во леќести или тракасти агрегати. Понекогаш ги сретнуваме во паралелни прослојки, наизменично сменуваани со лискуните.

Мусковитот е ситно листест и групиран исто во прослојки брановидно набрани.

Ортогнајсевите (⁺G) главно се застапени во североисточните делови од наоѓалиштето.

Катаклазираните гранити (γ) се појавуваат во јасно изразена тектонска руптура која ги раздвојува микашистите и ортогнајсевите. Овие карпи се силно катаклазирани и шкрилести така што на теренот многу тешко можат да се издвојат од ортогнајсевите, бидејќи во нив се наоѓаат како пробои. Тоа се крупно до среднозрнести масивни карпи со големина на зрната од околу 1 – 3 mm, а ретко до 5 mm. Овие карпи по боја се светлосиви до зеленкасто-сиви.



Слка 175. Геолошка карта на наоѓалиштето Истибанско - Јахимовско поле
Figure 175. Geological map of the site Istibansko - Jakimovski field

Сиромашни се на фемски минерали и делумно се шкрилести. Структурата им е реликтно - алотриоморфно зрнеста, повеќе или помалку разорена со видливи појави на дробење или катаклазирање, дури и лимонитизирана.

Карпата има кварцно-фелдспатски состав со сосема мало количество на боени минерали. Поради силните метаморфни агенси, речиси немаат цело зрно. Зрната се напукнати, искршени, доаѓа до дробење на минералите што најсилно е изразено кај кварцот.

Плиоценот (Pl) е претставен со езерски седименти развиени во централните делови од наоѓалиштето. Изграден е претежно од груб материјал во најголем дел од чакал, поретко од песоци и песокливи глини. Овие седименти најверојатно претставуваат творевини кои се создадени при повлекувањето на езерото на овој дел од теренот. На места овој материјал се меша со пролувијален материјал.

5.1.1 Минералошки состав на глините

Минералошкиот состав на глината претставува многу значаен параметар за квалитетот и во голема мерка го дефинира формирањето на технолошкиот (индустриски) тип на глината. Минералошкиот состав на глината од наоѓалиштето Истибанско – Јакимовско поле е проучуван со рендгенски и диференцијално – термички методи, и тоа на композити.

5.1.2 Хемиски состав на глините

Хемискиот состав на глините е одредуван со хемиска силикатна анализа според класичната стандардна метода со алкално топење и растворање со солна киселина. Поединечните оксиди се одредени комплексометриски, а алкалните оксиди се одредувани пламенофотометриски.

Хемискиот состав е одредуван на формираните композити: К-1, К-2, К-3 и К-4 од двете наоѓалишта. Добиените резултати се прикажани во Табела 116.

Од приложените хемиски анализи (Табела 116) се гледа дека анализираните композити од глина се карактеризираат со намалена содржина на SiO_2 и зголемена содржина на Al_2O_3 и Fe_2O_3 за таков вид на грубокерамичка глина. Содржините на CaO и MgO се повисоки во споредба со добиените резултати и растворливите карбонати. Оваа укажува дека MgO и CaO само делумно

потекнуваат од растворливите карбонати присутни во глината, а поголемиот дел од овие компоненти потекнуваат од други нерастворливи алумосиликатни минерали. Алкалните оксиди се во нормални граници за грубо керамички глини.

Табела 116. Хемиски состав на глините

Table 116. Chemical composition of glinite

Компоненти	K-1	K-2	K-3	K-4
SiO ₂	59.69	60.10	61.02	59.55
Al ₂ O ₃	18.43	17.98	18.50	18.98
Fe ₂ O ₃	5.56	5.42	6.01	6.22
CaO	3.08	3.30	3.21	3.02
MgO	1.80	1.84	1.79	1.87
K ₂ O	2.58	2.65	2.61	2.72
Na ₂ O	0.56	0.49	0.42	0.35
З. ж	6.32	6.21	5.98	6.02
Вкупно	98.02	97.98	98.54	98.73

5.1.3 Сушење и параметри при сушење

За сушење и параметри при сушењето се земени истите композитни проби на кои се вршени и хемиски испитувања.

Пробните тела се сушени во лабораториска електро сушарница, на температура до 110°C. Притоа се утврдени следните параметри (Табела 117):

Табела 117. Параметри при сушење

Table 117. Parameters on drying

Композит	Нормална формувачка влага (%)	Линеарно собирање при сушење на 110°C (%)
K-1	20.22	5.90
K-2	20.95	7.20
K-3	20.72	7.20
K-4	20.23	5.80

Нормалната формирачка влага е нешто зголемена, како резултат на релативно финиот гранулометриски состав на испитување на глините. За сите четири композити е изедначена и се движи во тесни граници. Линеарното собирање при сушење кај сите четири композити е зголемено, посебно кај композитите К-2 и К-3 што исто така е последица од гранулометрискиот состав, бидејќи композитите К-2 и К-3 имаат пофин гранулометриски состав, а исто така и зголемена нормална формувачка влажност.

5.1.4 Печење и параметри при и по печење

Исушените пробни тела се печени во лабораториска електропечка во воздушно оксидациона средина со задржување на максималната температура од 1 час. По извршеното печење, на пробните тела се одредени следните параметри: *Линеарно собирање при печење, вкупно собирање по печење, водовпивање, запремиска маса и отворен порозитет*. Добиените резултати се прикажани во табелите 118 и 119.

Табела 118. Линеарно собирање при печење и вкупно собирање по печење во %

Table 118. Linear shrinkage during baking and shrinking after total baking in %

Композит	Линерано собирање при печење			Вкупно собирање по печење		
	850°C	900°C	950°C	850°C	900°C	950°C
К-1	-0.10	-0.21	0.25	5.80	5.70	6.00
К-2	-0.10	-0.15	0.20	7.10	7.00	7.40
К-3	-0.10	0.15	0.21	7.10	7.30	7.40
К-4	-0.10	-0.15	0.24	5.70	5.60	5.90

Табела 119. Водовпивање, запреминска маса и отворен порозитет

Table 119. Water apsorbtion, volumen mass and open porosity

Композит	Водовпивање %			Волуменска маса (г/см ³)			Отворен порозитет %		
	850°C	900 °C	950 °C	850°C	900 °C	950 °C	850°C	900 °C	950 °C
К-1	15.70	15.04	13.35	1.86	1.88	1.90	29.20	28.27	25.36
К-2	12.73	12.49	11.93	1.84	1.85	1.87	23.42	23.10	22.31
К-3	11.96	10.79	10.05	1.85	1.87	1.90	22.12	20.17	19.09
К-4	15.60	15.03	13.10	1.87	1.89	1.90	29.00	28.02	24.99

Резултатите за линеарно собирање при печење покажуваат дека сите три композита на 850°C покажуваат минимално ширење од 0.1% како последица на присутниот слободен кварц. Композитите К-1, К-2 и К-4 исто така и на 900°C покажуваат нешто зголемено ширење, што одговара и на гранулометриската анализа, односно присуството на слободен кварц. Композитот К-3 на 900°C покажува минимално собирање од 0.15%, додека сите четири композита на 950°C имаат собирање од 0.20 до 0.25%, кои вредности се исто така мали.

Како последица на такво однесување на пробните тела при печење се јавуваат и вредностите за вкупното собирање по печење кои се движат од 5.8 - 7.1% на 850°C, од 5.7 – 7.3% на 900°C и од 6.0 – 7.4% на 950°C.

Вредностите за водовпивање покажуваат дека сите четири композита имаат добар степен на спеченост, К-1 и К-4 нешто помалку, додека К-2, а посебно К-3 повеќе. Водовпивањето кај композитите се движи: К-1 од 15.70 до 13.35%, К-2 од 12.73 до 11.93%, К-3 од 11.96 до 10.05% и К-4 од 15.60 до 13.10%.

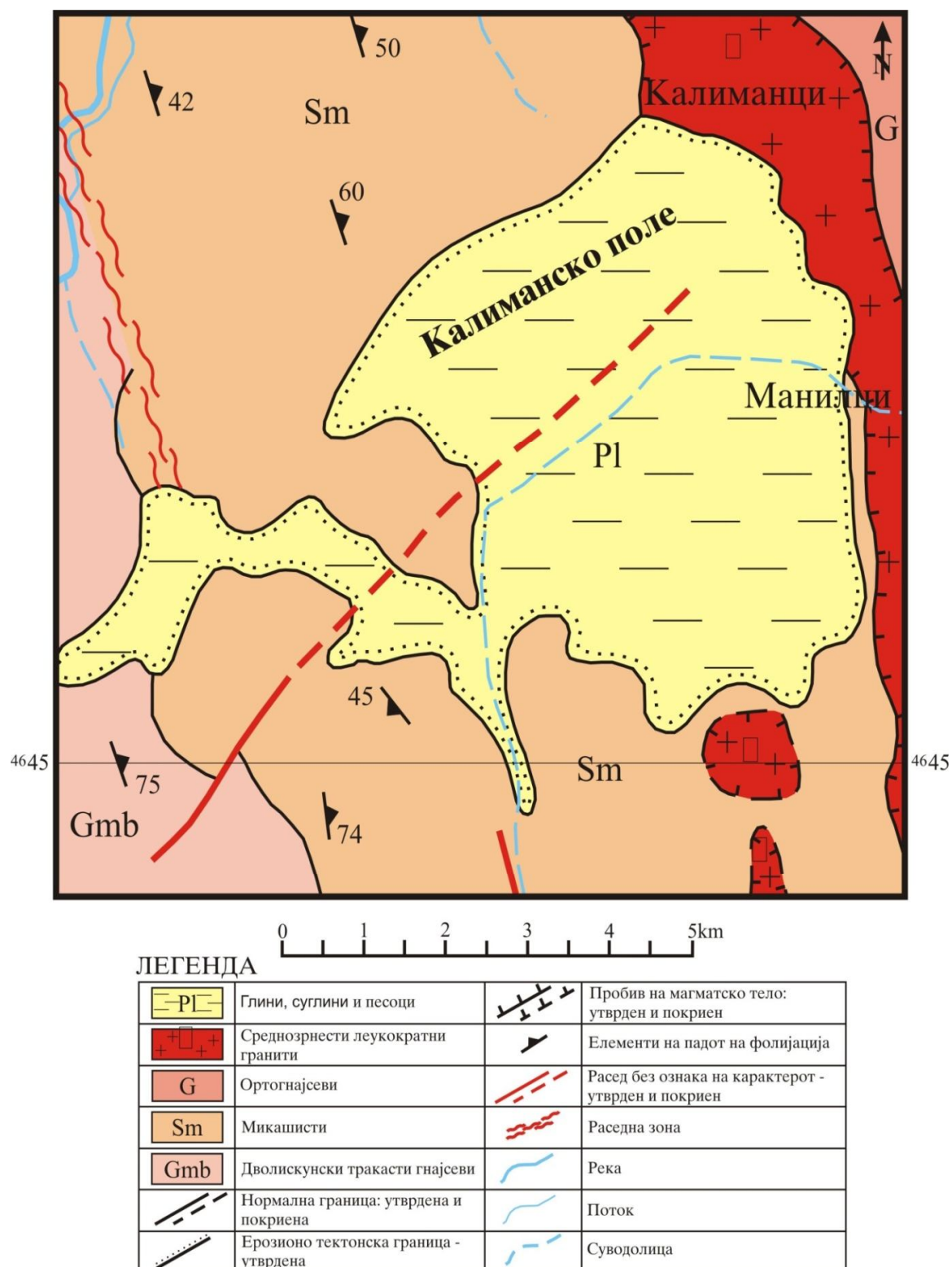
Вредностите за волуменската маса кај К-1 се движат од 1.86 до 1.90 г/см³, а кај К-4 од 1.87 до 1.90 г/см³ и се нормални за таков степен на спеченост, меѓутоа кај композитите К-2 и К-3 вредностите на волуменската маса се нешто пониски од очекуваните според вредностите за водовпивање, но тоа е последица на минералниот и гранулометрискиот состав, и се движи од 1.84 до 1.87 за К-2 и од 1.85 до 1.90 за К-3.

Вредностите за отворен порозитет, како производ на водовпивањето и запреминската маса укажуваат дека кај К-2 и К-3 површинскиот порозитет се намалува, што е нормално за очекување.

6.0 НАОЃАЛИШТЕ КАЛИМАНСКО ПОЛЕ

Наоѓалиштето на керамички глини Калиманско поле се наоѓа на околу 10 km североисточно од Винаца. Наоѓалиштето делумно е истражувано во периодот од 1985 – 1990 година.

Во геолошката градба на наоѓалиштето учествуваат прекамбријски и палеозојски метаморфни и магматски карпи претставени со дволискунски тракасти гнајсеви, микашисти, ортогнајсеви и катаклазирани гранит порфири и плиоценски седименти претставени со чакал, поретко од песоци и песокливи глини (Слика 156).



Слка 156. Геолошка карта на наоѓалиштето Калиманско поле

Fig. 156. Geological map of the site Kalimansko field

Дволискунските тракасти гнајсеви (Gmb) главно се застапени во југоисточните делови од наоѓалиштето и се протегаат од север кон југ. Тие лежат преку микашистите и лептинолитите со моноклинален пад спрема СИ, односно тие се конкордантни на микашистите. Овие цврсти масивни ситнозрнести карпи се добро зашкрилени со јасно паралелно-тракаста текстура. По боја се светлосиви, сиви до сиво-жолтеникасти. На места се лимонитизирани.

Карпата е изградена од кварц, плагиокласи, ортоклас, биотит, мусковит, епидот, гранат. Главна одлика на овие гнајсеви е порфиروبластична структура, која е условена од присуството на голем број плагиокласи (поретко ортоклас) во вид на порфиробласти улоени во кварцна маса.

Микашистите (Sm) се најзастапени карпи и главно се распространети во северозападните и југозападните делови, особено околу с. Истибања, с. Јакимово и с. Црн Камен. Во нив се забележуваат гнајсеви во вид на траки, а исто така леќи и траки од амфиболити и амфиболитски шкрилци.

Интензивно се набрани, што мошне добро се гледа во клисурестиот дел на реката Брегалница, источно од с. Истибања спрема Калиманци. Овие карпи поради помало или поголемо присуство на фелдспат поминуваат во лептинолити или други гнајсеви. Доста се набрани и содржат голема количина на гранатски зрна. Често се лимонитизирани. Под микроскоп покажуваат изразито лепидобластична структура, често брановидно набрани. Изградени се од лискун и кварц. Од лискуните најчесто се јавува мусковит и многу ретко биотит.

Кварцот е обично во зрна со неправилна форма и се јавува поединечно или сконцентриран во леќести или тракасти агрегати. Понекогаш ги сретнуваме во паралелни прослојки, наизменично сменувани со лискуните.

Мусковитот е ситно листест и групиран исто во прослојки, брановидно набрани.

Ортогнајсевите (⁺G) главно се застапени во североисточните делови од наоѓалиштето.

Катаклазираните гранити (γ) се појавуваат во јасно изразена тектонска руптура која ги раздвојува микашистите и ортогнајсевите. Овие карпи се силно катаклазирани и шкрилести така што на теренот многу тешко можат да се

издвојат од ортогнајсевите, бидејќи во нив се наоѓаат како пробои. Тоа се крупно до среднозрнести масивни карпи со големина на зрната од околу 1 – 3 mm, а ретко 5 mm. Овие карпи по боја се светлосиви до зеленкасто-сиви. Сиромашни се на фемски минерали и делумно се шкрилести. Структурата им е реликтно - алотриоморфно зрнеста, повеќе или помалку разорена со видливи појави на дробење или катаклазирање, дури и лимонитизирана.

Карпата има кварцно-фелдспатски состав со сосема мало количество на боени минерали. Поради силните метаморфни агенси речиси немаат цело зрно. Зрната се напукнати, искршени, доаѓа до дробење на минералите што најсилно е изразено кај кварцот.

Плиоценот (Pl) е претставен со езерски седименти развиени во централните делови од наоѓалиштето. Изграден е претежно од груб материјал во најголем дел од чакал, поретко од песоци и песокливи глини. Овие седименти најверојатно претставуваат творевини кои се создадени при повлекувањето на езерото на овој дел од теренот. На места овој материјал се меша со пролувијален материјал.

6.1 ЛАБОРАТОРИСКИ ИСПИТУВАЊА

На наоѓалиштето на керамички глини, Калиманско поле, извршени се одреден број на лабораториски испитувања од кои позначајни се физичко-хемиски, минералошки, керамички и механички. Со наведените испитувања се опфатени вкупно 42 проби. Извршени се задолжителни испитувања, одредување на гранулометрискиот состав на глините, посебни детални испитувања за одредување на минералошкиот состав на глините на вкупно 6 композити и керамички испитувања на вкупно 8 композити.

Врз основа на макроскопскиот преглед на доставените проби констатирано е дека се работи за типичен хумусен материјал, антропогено култивизиран, при што за време на длабоко орање настанато е мешање на различни хоризонти на хумизацијата. Кај некои од пробите е одвојуван првиот површински слој, а кај некои од пробите тој слој не е одвојуван. Разликите помеѓу едните и другите се минимални, па при можна експлоатација и горниот слој би можел да се експлоатира.

Испитуваните проби претставуваат типичен хумусен материјал, антропогено култивизиран и измешан до одреден степен со глинест материјал од подолните слоеви.

По извршениот преглед на пробите, извршено е потсушување на истите, грубо раздробување, хомогенизирање и по пат на квартирање издвоени се средни проби за понатамошни испитувања.

6.1.1 Гранулометриска ситова анализа

Гранулометриска ситова анализа е извршена на сите 42 проби по мокра постапка со избран комплет на стандардни сита од: 1.0, 0.5, 0.1 и 0.063 mm. Добиените резултати се прикажани во Табела 120.

Врз основа на гранулометриската ситова анализа (Табела 120) може да се констатира дека гранулометрискиот состав на глините е релативно изедначен, со мали разлики кај поединечните проби. Фината фракција под 0.063 mm е релативно висока од 61.40 до 83.20%, но глините содржат и значаен процент на крупна фракција над 1 mm од 2.8 до 17%. Во најкрупната фракција постојат и поединечни зрна и агрегати со димензии од неколку милиметри па до 15 – 20 mm. Средните фракции помеѓу 1.0-0.5, 0.5-0.1 и 0.1-0.063 mm се релативно мали и соодветно изнесуваат под 5.2%, под 18% и под 7.6%.

6.1.2 Микроскопски преглед на фракциите над 0,063 mm

Минералошкиот преглед на фракциите над 0.063 mm е извршен со помош на Leitz бинокуларен микроскоп, со зголемување од 25 пати. За овие испитувања се земено 42 проби и главно се испитувани фракциите со големина на зрната над 1.0 mm и 1.0 до 0.5 mm.

За сите проби може да се констатира дека се составени од силикати и Fe минерали во вид на лимонитски конкреции и перли, а во поединечни проби и карбонати и тоа само во најкрупните фракции на 1.0 mm. Меѓу силикатите редовно превладува кварцот, потоа фелдспатот, во мали количини се застапени и лискуните, но само кај поединечни проби. Во крупните фракции силикатите се јавуваат поретко како лимонитизирани зрна, а почесто како мешани агрегати, односно фрагменти од гранитоиди и гнајсеви.

Табела 120. Резултата од гранулометрискиот соства на глините (%)
Table 120. A result of the granulometric composition of clay (%)

Проба	над 1mm	1.0-0.5mm	0.5-0.1mm	0.1-0.063mm	Под 0.063mm
Б-3	5.40	3.60	11.60	7.00	72.40
Б-5	6.00	4.00	10.40	5.20	74.40
Б-6	5.00	4.00	11.80	7.40	71.80
Б-7	6.80	4.40	12.00	6.80	70.00
Б-8	6.00	2.40	8.00	6.40	77.20
Б-10	6.00	4.60	12.80	6.40	70.20
Б-11	7.00	4.40	11.40	4.40	72.80
Б-12	11.20	3.60	10.80	6.40	68.00
Б-13	8.40	3.60	9.60	4.40	74.00
Б-15	10.00	5.20	13.40	5.20	66.00
Б-16	11.60	5.20	13.60	6.80	62.80
Б-20	8.80	4.00	11.60	5.60	70.00
Б-24	10.80	3.20	9.40	3.40	73.20
Б-25	7.00	2.40	8.60	4.00	78.00
Б-26	4.00	2.40	8.40	4.80	80.40
Б-27	11.60	3.60	10.00	4.60	70.20
Б-28	8.00	5.00	13.00	5.20	68.80
Б-29	5.00	3.60	9.60	4.40	77.40
Б-30	3.40	2.80	10.00	5.00	78.80
Б-31	4.40	4.20	11.00	4.60	75.80
Б-33	5.00	3.60	11.60	5.60	74.20
Б-34	10.40	4.00	12.80	4.00	68.80
Б-35	6.60	4.00	10.60	4.40	74.40
Б-36	7.00	3.00	11.00	4.80	74.20
Б-38	7.00	3.40	10.80	5.20	73.60
Б-39	3.40	2.20	7.80	3.40	83.20
Б-40	6.00	2.40	9.20	3.60	78.80
Б-41	6.40	3.40	11.40	4.60	74.20
Б-42	17.00	2.40	8.40	3.20	69.00
Б-43	5.00	3.80	11.80	5.40	74.00
Б-44	4.80	3.60	10.20	4.60	76.80
Б-45	5.60	1.80	7.00	3.40	82.00
Б-46	6.80	4.40	13.60	5.00	70.20
Б-47	2.80	2.80	9.20	4.00	81.20
Б-48	4.00	2.40	8.20	4.20	81.20
Б-49	7.00	5.40	18.60	7.60	61.40
Б-50	6.20	2.20	9.20	4.00	78.20
Б-51	9.20	4.60	14.20	5.60	66.40
Б-53	3.40	3.00	9.40	4.20	80.00
Б-54	7.40	3.00	8.60	4.00	76.00
Б-56	3.60	2.80	11.80	5.00	76.80

Железните минерали покрај тоа што се јавуваат како лимонитски конкреции, кај поединечни фракции се јавуваат и во форма на високодисперзни колоиди, пенетрирани во кристалните решетки на кварцот и фелдспатите.

Скоро во секоја проба најкрупната фракција содржи и до неколку проценти флора во вид на коренчиња.

Калциотот се јавува само во поединечни проби, претежно во вид на секундарно создадени агрегати – бигор и во вид на покорици.

6.1.3 Минералошки состав на глините

Минералошкиот состав на глината претставува многу значаен параметар за квалитетот и во голема мерка го дефинира формирањето на технолошкиот (индустриски) тип на глината. Минералошкиот состав на глината од наоѓалиштето Калиманско поле е проучуван со рендгенски и диференцијално–термички методи, и тоа на 6 композити составени од 42 проби.

Рендгено-структурните испитувања се извршени според Дебај–Шереровата прашкаста метода при следните работни услови:

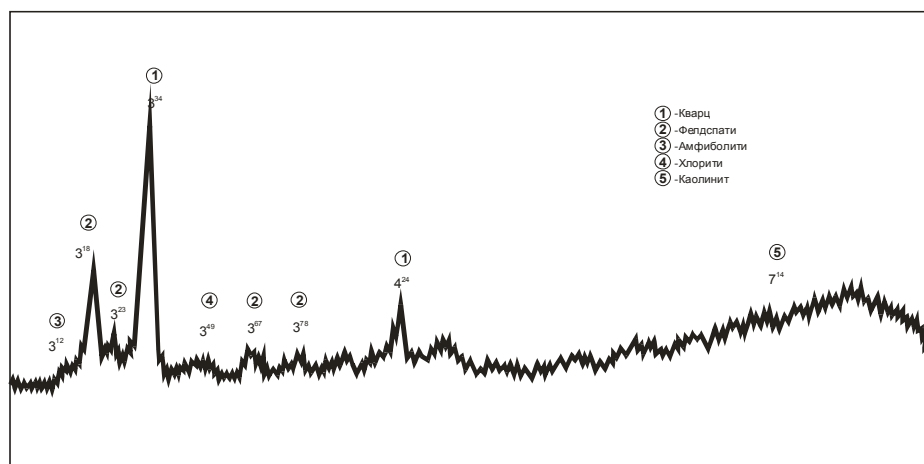
❖ апаратура	Filips, тип 10 – 50
❖ X – зраци	Cu K alfa
❖ антикатада	Cu
❖ аноден напон	40 kV
❖ јачина на струја	20 mA
❖ филтрација	Ni
❖ бранова должина	1.54 Å
❖ регистрација	сцинтилографска
❖ брзина	1°20 / min.

Резултатите од овие испитувања графички се презентирани на сликите 157 – 162.

Врз основа на извршените испитувања може да се констатира следното:

Пробата K-1+2+3 се состои од кварц, фелдспати, амфиболи, хлорид и каолинит (Слика 157). Во оваа проба се присутни и други минерали од групата на филосиликатите, како што е хидросерицит, илит, различни хумусни

соединенија и др. чии концентрации се на границата или под неа на осетливоста на методата.



Слика 157. Рендгенски дифрактограм на проба К-1 од наоѓалиштето Калиманско поле

1. Кварц; 2. Фелдспати; 3. Амфиболити; 4. Хлориди; 5. Каолинит.

Fig. 157. X-Ray difraktogram sample from K-1 from excavations in Kalimansko field

1. Quartz 2. Pheldspat 3. Amfiboliti 4. Chlorite 5. Kaolinit.

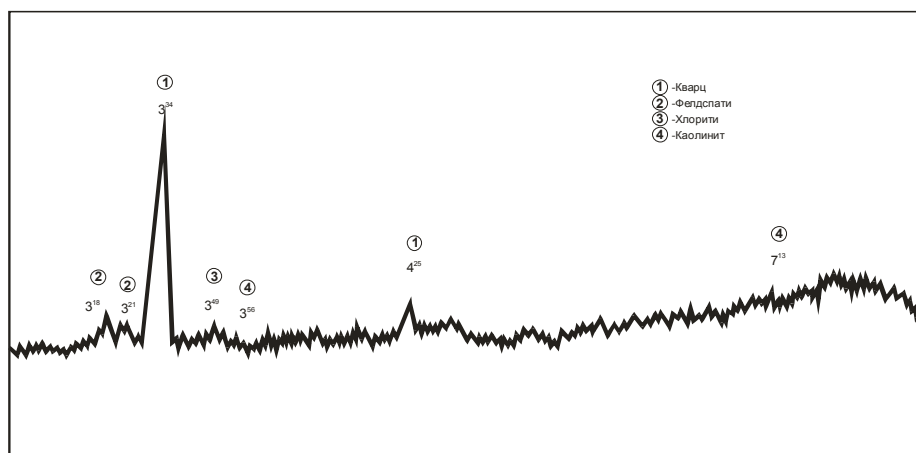
2.

Квантитативно водечки минерали се кварцот и фелдспатите, а останатите се многу слабо застапени. Дека е присутна и аморфна супстанца може да се види по параболичното издигнување на фонот во подрачјето на ниските степени 2Q. Пробата К-4 се состои од кварц, фелдспати, хлориди и каолинит (Слика 2). Оваа проба е слична со претходната, со таа разлика што интензитетот на фелдспатите е многу послаб.

Пробата К-5 се состои од кварц, фелдспати, хлориди и каолинит (Слика 3). Квалитативно и квантитативно оваа проба е идентична со претходната.

Пробата К-6 се состои од кварц, фелдспати, амфиболи, хлорид и каолинит (Слика 4). Оваа проба квалитативно е идентична со пробата К-4 и К-5, додека квантитативно со зголемената концентрација на фелдспатите се доближува до првата композит проба.

Пробата К-7 се состои од кварц, фелдспати, амфиболи, хлориди (Слика 5). Оваа проба е многу слична со пробата К-6, со таа разлика што каолинитот речиси и не е регистриран поради ниската концентрација.

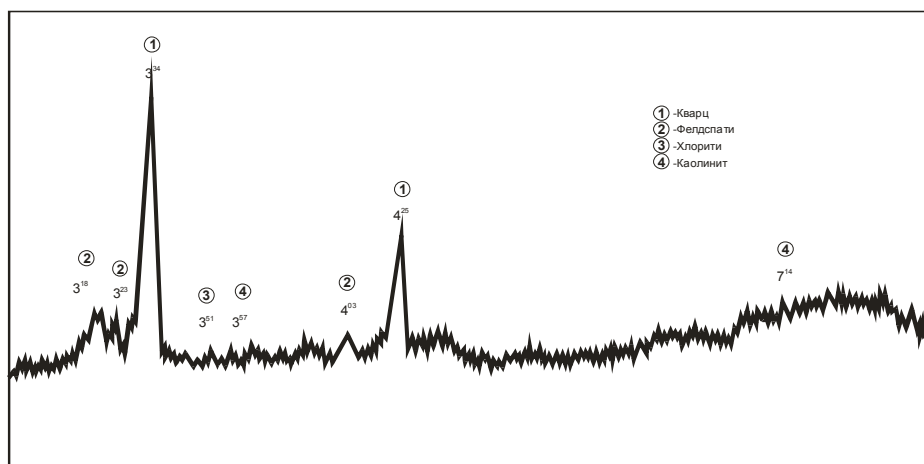


Слика 158. Рендгенски дифрактограм на проба К-2 од наоѓалиштето Калиманско поле

1. Кварц; 2. Фелдспати; 3. Хлориди; 4. Каолинит.

Fig. 158. X-Ray diffractogram sample from K-2 from excavations in Kalimansko field

1. Quartz 2. Pheldspat 3. Chlorite 4. Kaolinit.

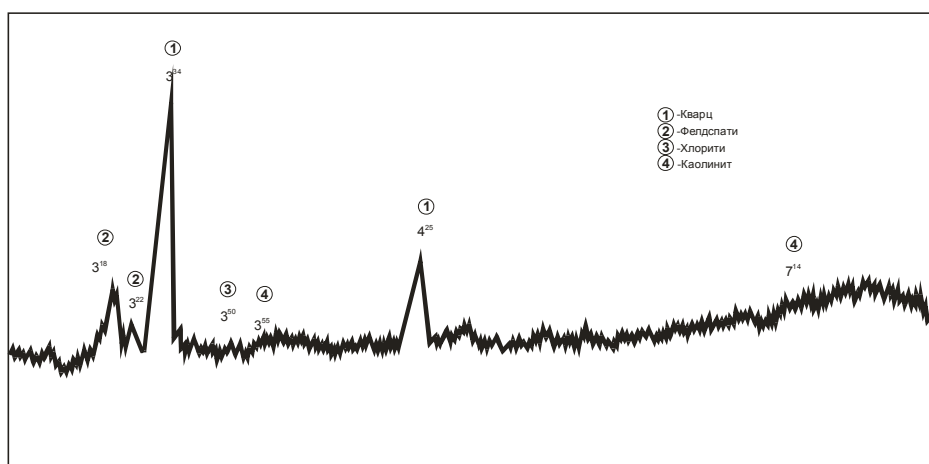


Слика 159. Рендгенски дифрактограм на проба К-3 од наоѓалиштето Калиманско поле

1. Кварц; 2. Фелдспати; 3. Хлориди; 4. Каолинит.

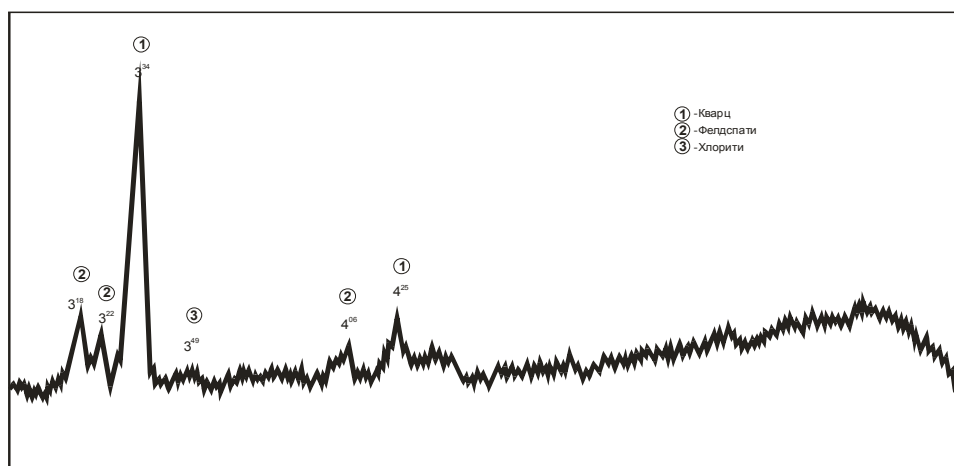
Fig. 159. X-Ray diffractogram sample from K-3 from excavations in Kalimansko field

1. Quartz 2. Pheldspat 3. Chlorite 4. Kaolinit.



Слика 160. Рендгенски дифрактограм на проба К-4 од наоѓалиштето Калиманско поле
1. Кварц; 2. Фелдспати; 3. Хлориди; 4. Каолинит.

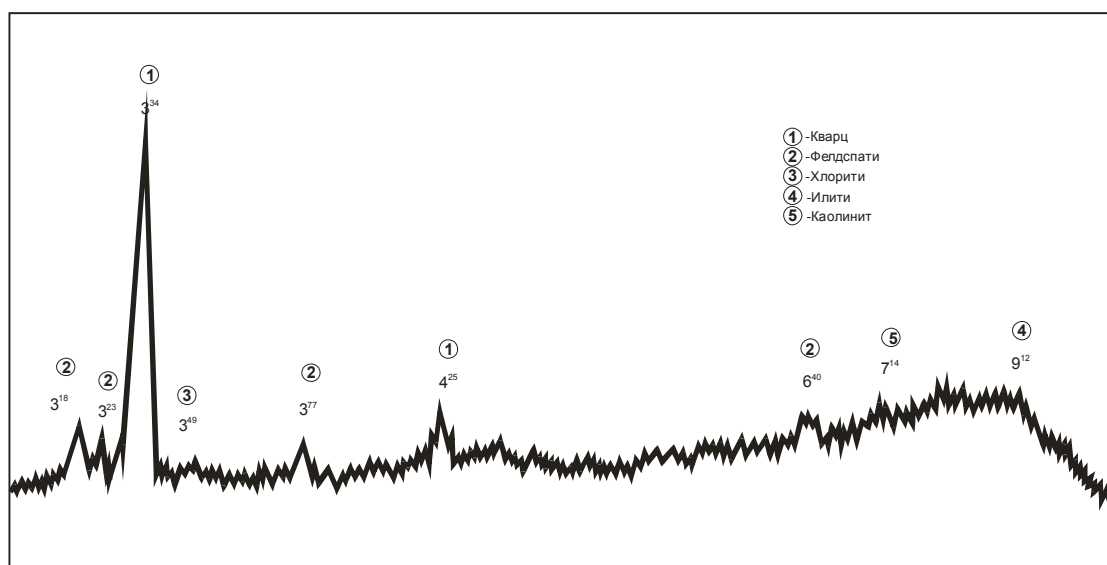
Fig. 160. X-Ray diffractogram sample from K-4 from excavations in Kalimansko field
1. Quartz 2. Pheldspat 3. Chlorite 4. Kaolinit.



Слика 161. Рендгенски дифрактограм на проба К-5 од наоѓалиштето Калиманско поле
1. Кварц; 2. Фелдспати; 3. Хлориди.

Fig. 161. X-Ray diffractogram sample from K-5 from excavations in Kalimansko field
1. Quartz 2. Pheldspat 3. Chlorite

Пробата К-8 се состои од кварц, фелдспати, хлориди, илити и каолинит (Слика 6). Оваа проба исто така не се разликува од останатите проби во однос на квантитативниот состав, а во квалитативен состав овде се појавуваат и илитски глини во концентрации над осетливоста на методата, иако сметаме дека истите се присутни и во останатите проби, но во пониски концентрации.



Слика 162. Рендгенски дифрактограм на проба К-6 од наоѓалиштето Калиманско поле

1. Кварц; 2. Фелдспати; 3. Хлориди; 4. Илити; 5. Каолинит

Fig. 162. X-Ray diffractogram sample from K-6 from excavations in Kalimansko field

1. Quartz 2. Pheldspat 3. Amfiboliti 4. Ilti 5. Kaolinit.

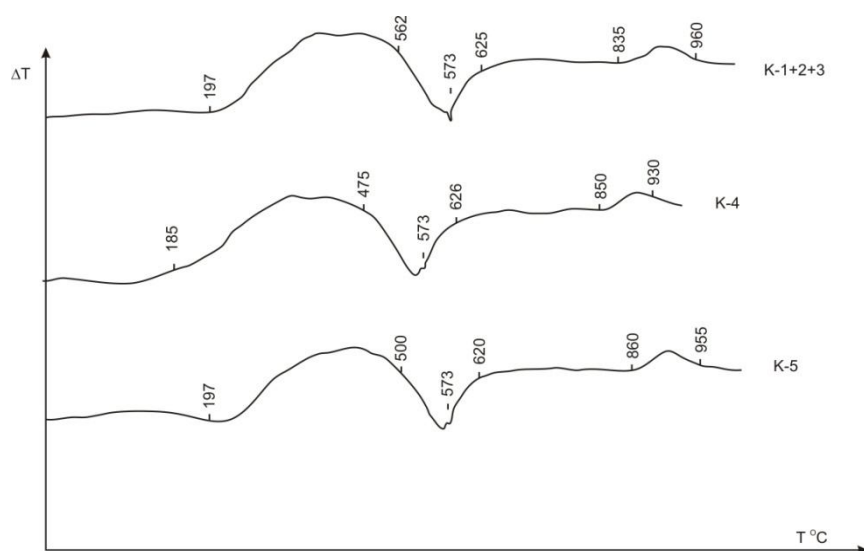
Врз основа на извршените минералошко рендгеноструктурни испитувања може да се констатира дека пробите претставуваат типични претставници на најгорниот хумусен слој на почвите којшто е богат со разновидни хумусни соединенија, а минералниот дел главно е претставен со кварц, фелдспати и минерали од филосиликатната група кои се движат од хлорид–хлоридосерицит до вистински каолинити. Фелдспатите во својата кристална решетка содржат продукти на аргилитизацијата (каолин и хидросерицити-илити). Во поединечни проби се присутни и карбонатни минерали, претежно калцито-арагонитски во вид на агломерати. Нивната концентрација е мала и хетерогено распоредена во масата.

6.1.4 Диференцијално-термичка анализа

Диференцијално-термичка анализа е извршена како дополнителна метода при минералошко испитување на пробите. Истата е извршена на истите проби на кои е извршена и рендгеноструктурната анализа, со помош на автоматска апаратура од фирмата Netzsch 407 при следни работни услови:

❖ брзина на загревање	5°/мин
❖ атмосфера	воздушно-оксидациона
❖ реф. материја	гама Al_2O_3
❖ термопар	Pt-PtRh 10%
❖ гранулација	-0.63 mm
❖ осетливост при снимање	1/1
❖ снимање	преку корундско лонче

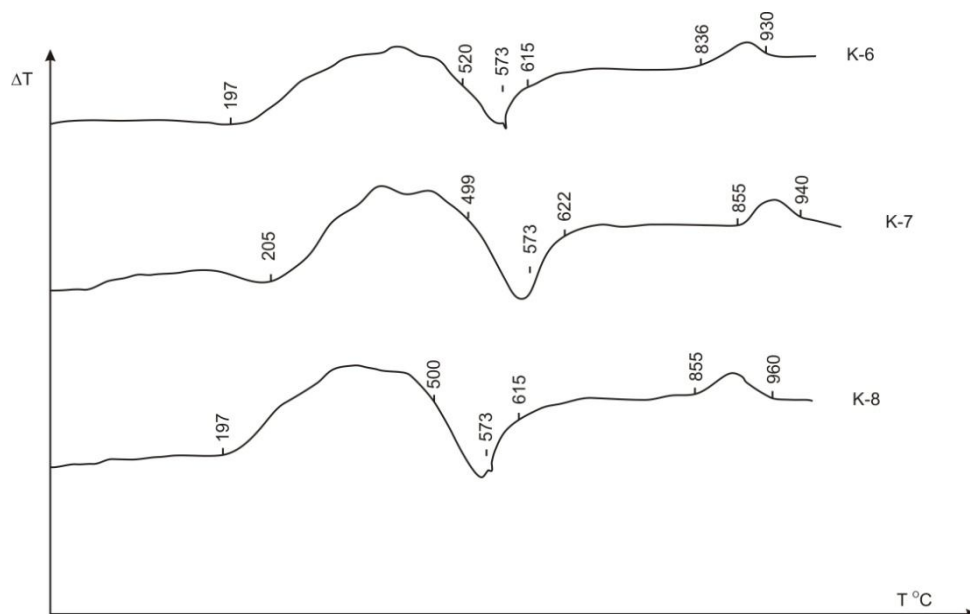
Добиените резултати графички се прикажани на термограмите 163 и 164.



Слика 163. Термограм за глини од наоѓалиштето Калиманско поле
Fig. 163. Termogram of clays from excavations field Kalimansko

Од прикажаните термограми може да се заклучи следното: Сите испитувани проби содржат релативно големо количество на кварц, што е јасно изразено со карактеристичниот ендотермен пик на 573°C. Исто така, јасно е изразено присуство на глинеста материја со ендотермниот пик во интервал од 450-610°C, но во исто време се јавува и егзотермна реакција во интервал од 870-950°C која укажува на одредено присуство на каолинитска материја. Меѓутоа, тоа присуство не е изразито што се огледа и со прилична недефинираност на остријата на наведениот пик, но може да се изврши определена градација со која на прво место би било пробата K-5, K-6, K-3, па останатите со помал

изразен интензитет на пикови. Јасно дека тука треба да напоменеме дека се присутни редица на глинести минерали кои со своите поединечни концентрации не можат да дадат изразити пикови.



Слика 164. Термограм за глини од наоѓалиштето Калиманско поле

Fig. 164. Termogram of clays from excavations field Kalimansko

Јасно изразено е и присуство на органогени материи, што се очитува со параболичниот широк “пик” во нискотемпературниот интервал.

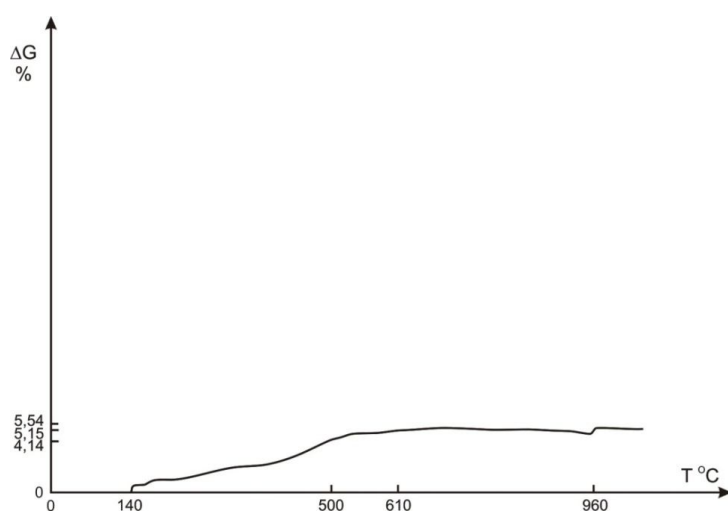
6.1.5 Термо-гравиметриска анализа

Термо-гравиметриската анализа е извршена на истите 6 проби за кои е дискутирано во претходните точки. Анализата е извршена со помош на автоматска TG вага на фирмата Netzsch 407 при следни константни работни услови:

❖ брзина на загревање	5°/мин
❖ атмосфера	воздушна-оксидациона
❖ осетливост	1mV/5.5914 mg
❖ гранулација	-0.063 mm
❖ термопар	Pt-PtRh 10%

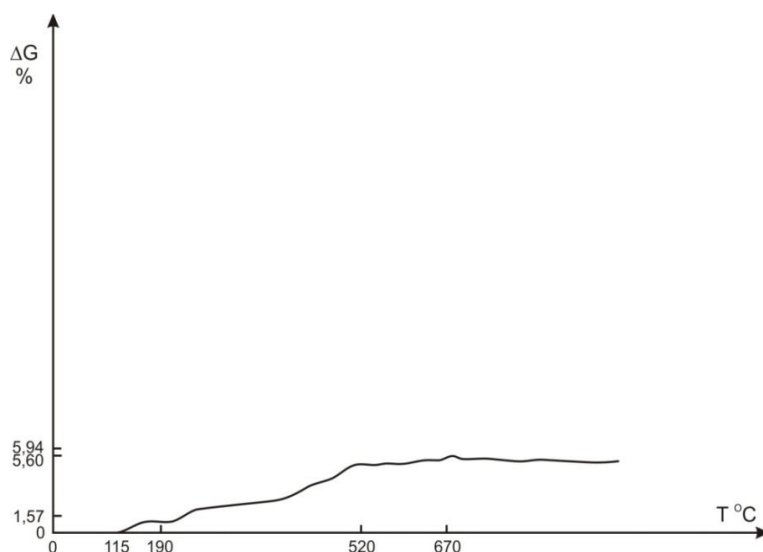
Добиените резултати се графички прикажани на термограмите 165 - 169.

Од добиените резултати може да се констатира следното: Загубите на маса со загревање речиси кај сите проби се максимални главно во интервалот од 160-520°C и се движат од 3.02-4.14%, со исклучок на првата проба К-1+2+3. Вкупната загуба на маса се движи во тесни граници од 4.92-5.94% со исклучок на пробата К-7 кај која вкупната загуба на маса изнесува 7.83%. Тоа е во согласност со претходните минералошки испитувања и со процентуалниот состав на испитуваните материјали во однос на глиновитата компонента, пред сè со минералот каолинит.



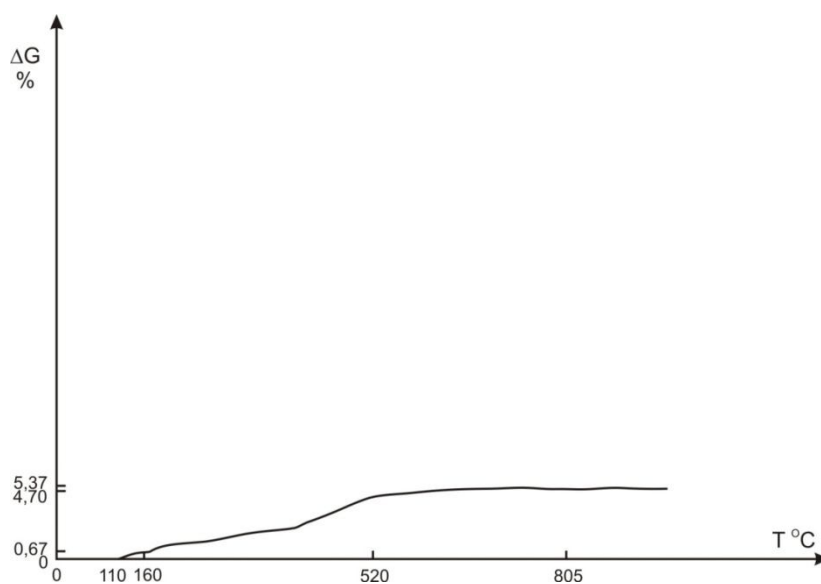
Слика 165. Термогравиметриска анализа на проба 1+2+3

Fig 165. Termogravimetric analysis of sample 1 +2 +3



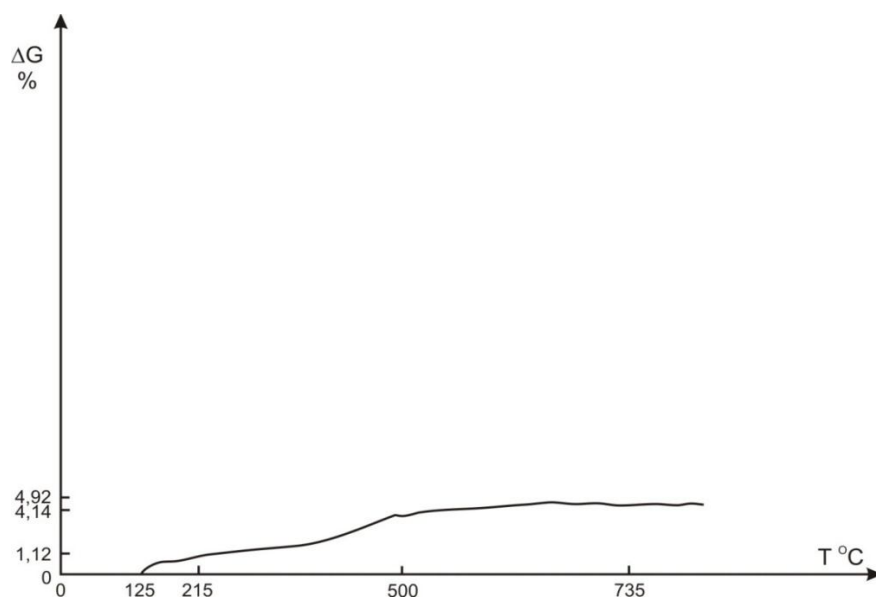
Слика 166. Термогравиметриска анализа на проба К-4

Fig 166. Termogravimetric analysis of sample K-4



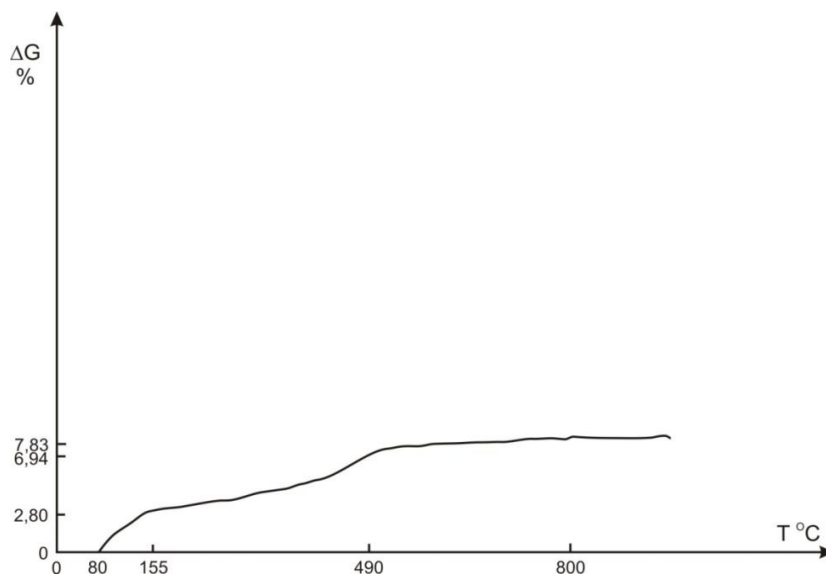
Слика 167. Термогравиметриска анализа на проба К-5

Fig 167. Termogravimetric analysis of sample K-5



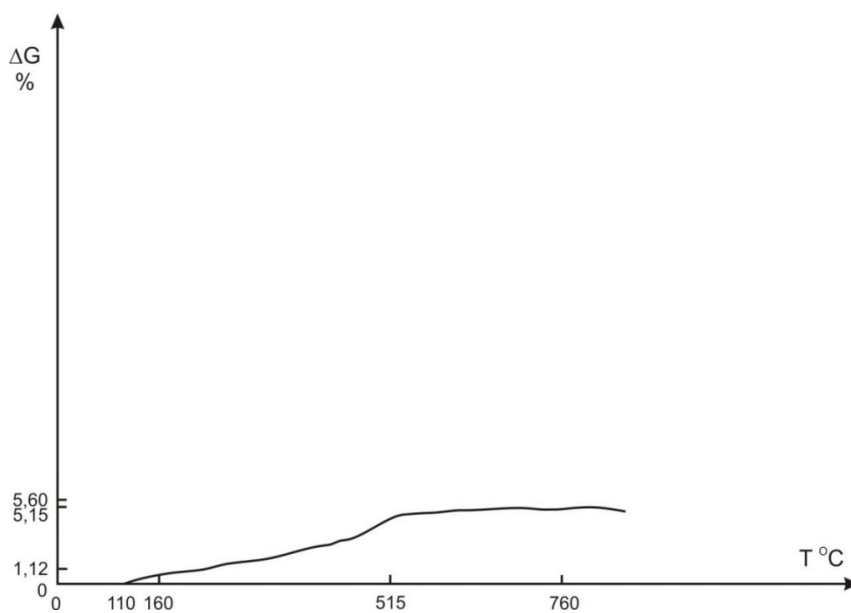
Слика 168. Термогравиметриска анализа на проба К-6

Fig 168. Termogravimetric analysis of sample K-6



Слика 169. Термогравиметриска анализа на проба К-7

Fig 169. Termogravimetric analysis of sample K-7



Слика 170. Термогравиметриска анализа на проба К-8

Fig 170. Termogravimetric analysis of sample K-8

Како заклучок може да се констатира дека во сите проби процентот на вистинска глинеста материја е релативно низок со високо учество на материји кои при термичка обработка не покажуваат определени промени во однос на загуба на маса.

6.1.6 Хемиски состав на глините

Хемискиот состав на глините е проучуван на композитни проби кои во себе вклучуваат примероци од различни слоеви на наоѓалиштето и различни вариетети на глина од еден ист слој. На ваквите композитни примероци се извршени минералошки проучувања, комплетни хемиски анализи, а понекогаш и технолошки испитувања. Јасно е дека добиените резултати се само ориентациони.

Хемискиот состав на испитуваните проби е определен по методата на алкално топење и растворање со HCl во однос 1:1, а алкалните оксиди се определени со пламенфотометриската метода. Добиените резултати се прикажани во Табела 121.

Табела 121. Хемиски состав на глините во %

Table121. Chemical composition in % clay

Компоненти	K-1+2+3	K-4	K-5	K-6	K-7	K-8
SiO ₂	63.76	62.76	65.80	65.14	62.62	65.13
Al ₂ O ₃	18.16	18.53	17.15	16.21	17.61	17.07
Fe ₂ O ₃	6.27	6.84	5.81	5.95	7.98	5.55
CaO	1.79	1.60	1.59	1.59	1.60	1.40
MgO	0.72	1.01	0.71	1.14	0.72	0.58
K ₂ O	2.25	1.85	1.65	1.95	1.75	1.95
Na ₂ O	1.75	1.30	1.10	1.45	1.30	1.45
SO ₃	-	-	-	0.20	0.20	0.35
З. ж	5.87	6.83	6.00	5.91	6.95	6.32
Вкупно	100.57	100.72	99.81	99.54	100.73	90.80

Врз основа на хемискиот состав на испитуваните проби може да се констатира дека истите се со кисел карактер со количество на SiO₂ од 62.62-65.80%, но и нешто зголемен процент на Al₂O₃ за груби керамички глини, кој се движи од 16.21-18.53%. Количината на алкалоземните оксиди е доста мала, максималната вредност за CaO изнесува 1.79%, а за MgO 1.14%, кои покажуваат дека испитуваните глини практично не содржат слободни

карбонати, туку еден дел потекнува од мала количина на карбонатни покорици, а другиот дел потекнува од фелдспати и плагиокласи.

Количеството на Fe_2O_3 е нешто зголемено (5.55-7.98%), што ќе се реперкуира и врз бојата по печење. Количеството на алкални оксиди е во нормални граници за грубо керамички глини. Вкупни сулфати кај првите три испитувани проби не се констатирани, а кај вторите три се движат од 0.2-0.35%, што исто така претставува ниска вредност.

6.1.7 Керамички испитувања

Комплетни керамички испитувања се извршени на вкупно 8 композити формирани со приближно подеднакво учество на поединечните проби од кои е составен композитот. Изработените композитни проби се квасени со вода до добивање на керамичко тесто со нормална формувачка влажност, затворени во полиетиленски ќесиња и оставени да одлежат 24 часа поради изденачување на влажноста. Така подготвените проби се хомогенизирани во лабораториски хомогенизатор и се подготвени за оформување на лабораториски пробни тела.

6.1.7.1 Оформување на лабораториски пробни тела

За определување на физичко-керамичките и механичките особини на испитуваните композити, оформени се лабораториски пробни тела (плочки со димензии 120x50x10 mm и коцки со димензии 40x40x40 mm). Оформувањето на пробните тела е извршено со помош на лабораториска вакуум керамичка преса при работен вакуум од 0.8 МПа.

6.1.7.2 Определување на вода за нормално тесто и пластичност

Влажноста и пластичноста на керамичките теста се определени од проби земени по оформување на пробните тела.

Добиените резултати се дадени во Табела 122.

Врз основа на добиените резултати може да се констатира дека глините имаат потреба од зголемено количество на вода за добивање на нормално тесто (18.46-24.50%), со исклучок на пробата К-3 (16.43%). Средното количество на потребна вода за добивање на нормално тесто се движи од 19-21%, што е резултат на зголемениот процент на хумусна материја во испитуваните проби.

Табела 122. Вода за нормално тесто и пластичност

Table 122. Water for normal batter and plasticity

Проба	Вода за нормално тесто во %	Пластичност според Земјатченски N.cm
K-1	19.38	39
K-2	18.50	39
K-3	16.40	38
K-4	24.50	45
K-5	21.76	42
K-6	21.70	42
K-7	20.37	40
K-8	18.46	38

Според пластичноста, испитуваните проби спаѓаат во групата на високопластични материјали со пластичност од 38 – 45 N.cm.

6.1.7.3 Сушење, собирање при сушење, Бигови криви и коефициент на осетливост при сушење

По оформувањето на лабораториските пробни тела, истите се воздушно сушени околу 72 часа со следење на податоците потребни за конструкција на биговите криви, а потоа сушени на 110°C во лабораториска електро сушарница до константна маса. Добиени се вредности за линеарно собирање при сушење, конструирани Биговите криви, критичната влажност и коефициентот на осетливост при сушење според Чискиј. Добиените резултати се прикажани во Табела 123 и дијаграмите од 171-178.

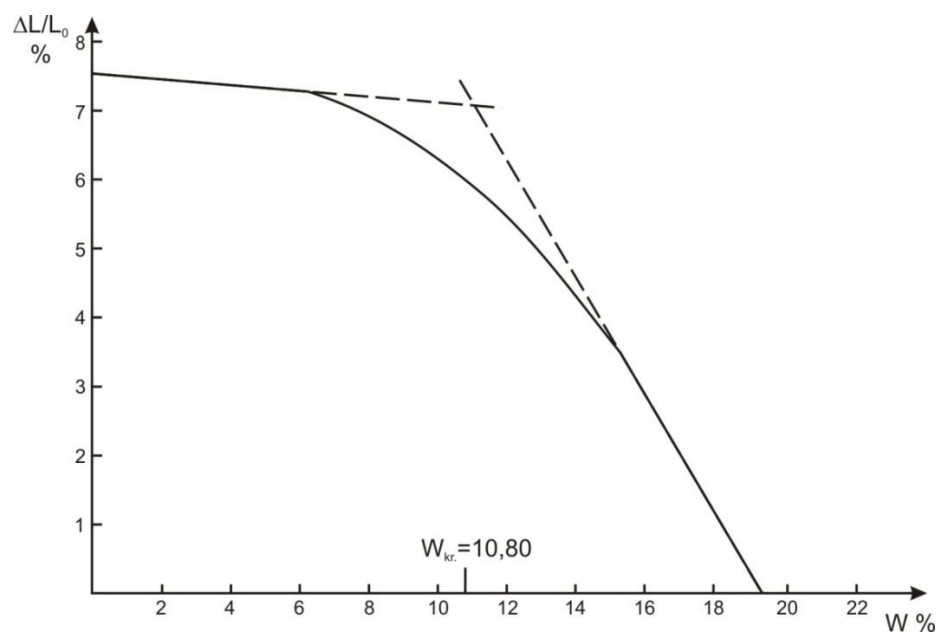
Добиените резултати покажуваат дека испитуваните композити имаат зголемен процент на собирање при сушење од 6.3 – 9.5%, што е неприфатливо за грубата керамика.

Критичната влажност се движи од 9.90 – 11.40%, а според коефициентот на осетливост сите проби се слабо осетливи при сушење, со исклучок на пробата K – 4, која може да се смести во групата на средно осетливи глини.

Табела 123. Линеарно собирање на 110°C, критична влажност и коефициент на осетливост при сушење

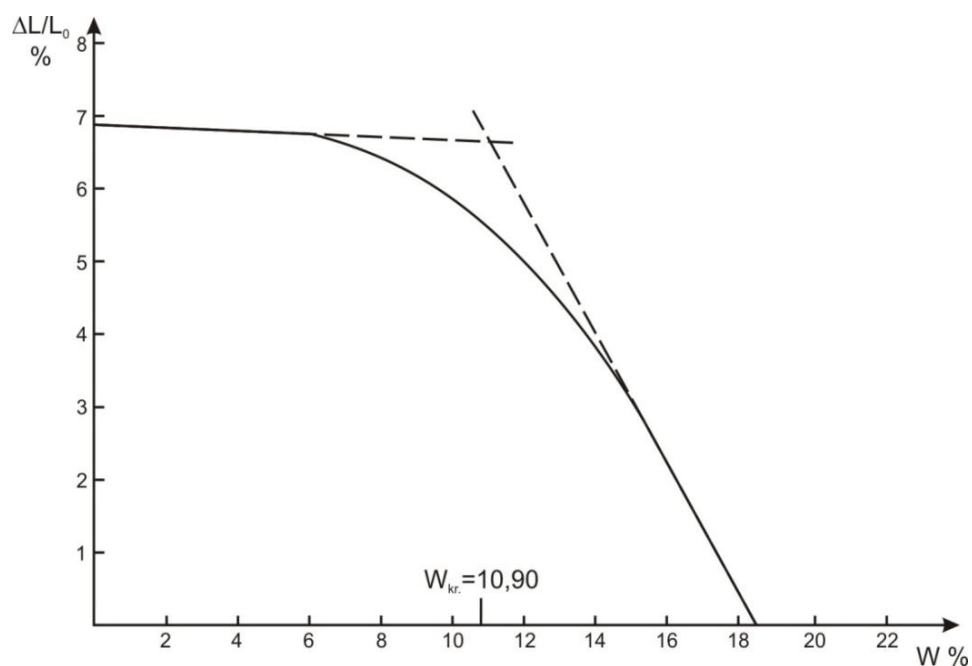
Table 123. Linear collection 110°C, critical moisture and thermal sensitivity during drying

Проба	Линеарно собирање на 110°C во %	Критична влажност во %	Коефициент на осетливост
K-1	7.50	10.80	0.79
K-2	6.90	10.90	0.70
K-3	6.30	10.00	0.64
K-4	9.50	10.50	1.33
K-5	8.60	11.40	0.91
K-6	8.60	9.90	1.19
K-7	7.50	11.40	0.78
K-8	7.50	9.90	0.86



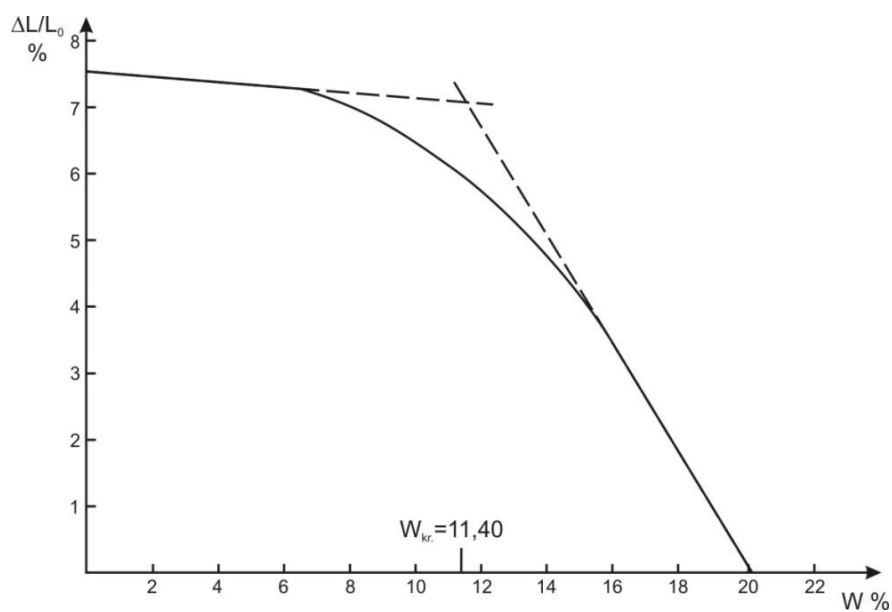
Слика 171. Бигова крива за композит K-1

Fig. 171. Bigs composite curve for K-1



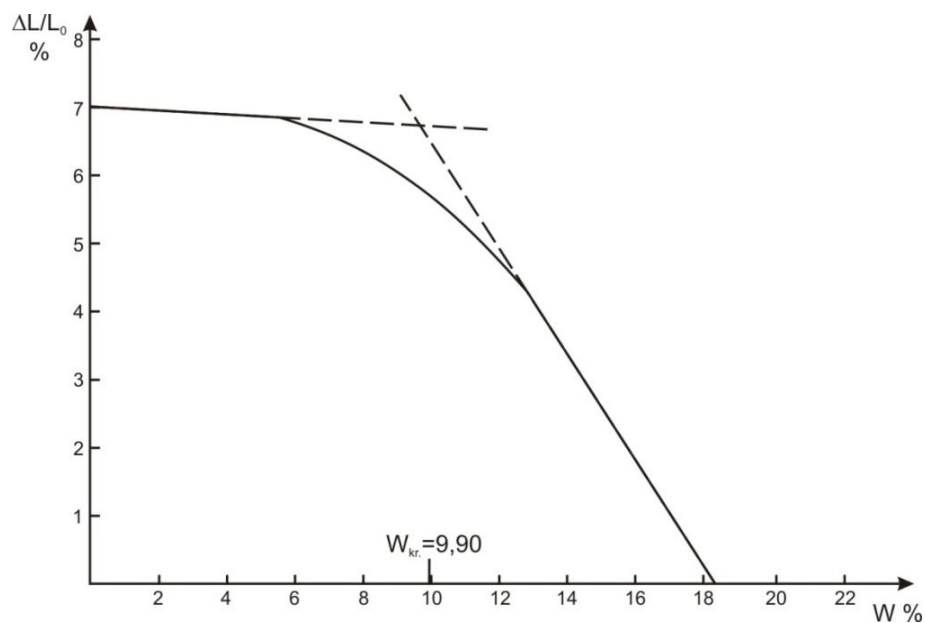
Слика 172. Бигова крива за композит К-2

Fig. 172. Bigs composite curve for K-2



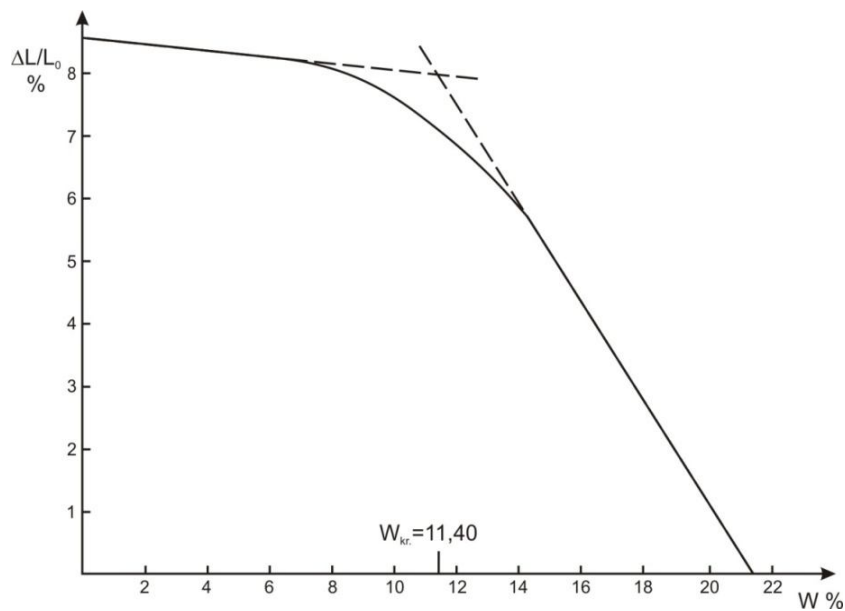
Слика 173. Бигова крива за композит К-3

Fig. 173. Bigs composite curve for K-3



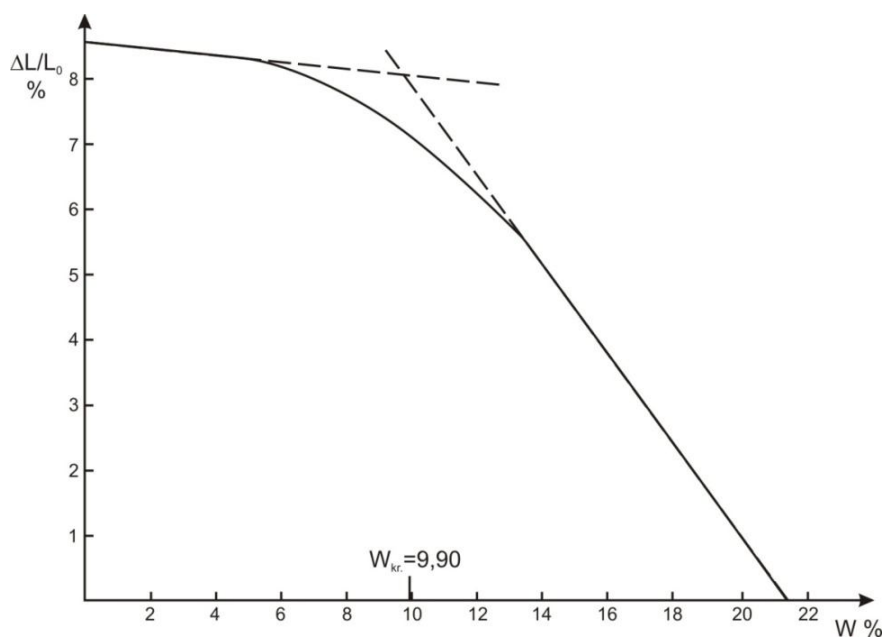
Слика 174. Бигова крива за композит К-4

Fig. 174. Bigs composite curve for K-4



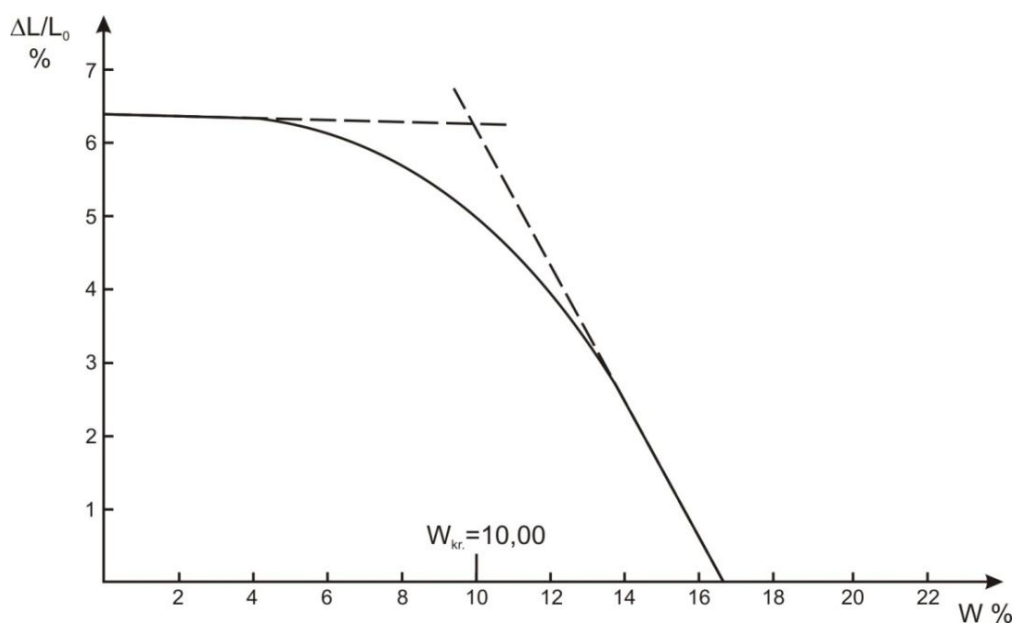
Слика 175. Бигова крива за композит К-5

Fig. 175. Bigs composite curve for K-5



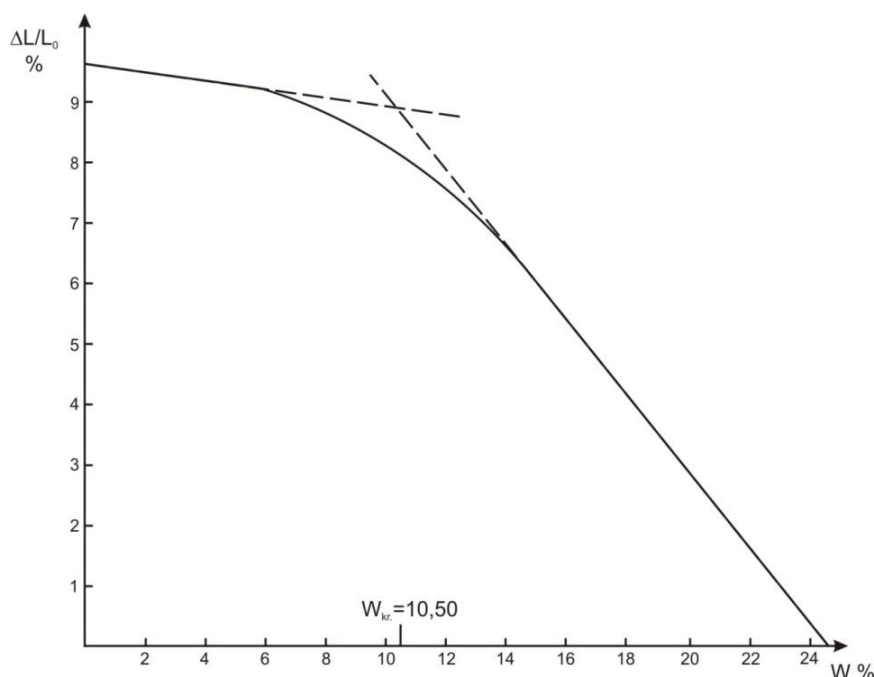
Слика 176. Бигова крива за композит К-6

Fig. 176. Bigs composite curve for K-6



Слика 177. Бигова крива за композит К-7

Fig. 177. Bigs composite curve for K-7



Слика 178. Бигова крива за композит К-8

Fig. 178. Bigs composite curve for K-8

Високиот процент на линеарното собирање при сушење е резултат на релативно високата пластичност на испитуваните композити и доста високиот процент на хумусни органски материи.

6.1.7.4 Печење, собирање при печење и вкупно собирање по печење

Печењето на пробните тела е извршено при температура од 900, 950 и 1000°C. Пробните тела се печени во лабораториска електропечка со брз режим на загревање (20 – 950°C за три часа и природно ладење) во воздушно–оксидациона атмосфера. По извршеното печење, определено е собирањето при печење, вкупното собирање по печење, водовпивањето, волуменската маса, бојата и изгледот на пробните тела по печење, отворениот порозитет и механичката цврстина на притисок.

Добиените резултати за собирањето при печење и вкупното собирање по печење се дадени во Табела 124.

Собирањето при печење кај сите испитувани композити е релативно мало со максимални вредности од 1.18% при 900°C, 1.83% за 950°C и 2.47 за 1000°C. Кај сите проби се забележува одреден пораст на собирањето при печење со

зголемување на температурата, со исклучок на пробите К-7 и К-8 кај кои при температура од 1000°C се забележува мал процент на ширење.

Вкупното собирање по печење при 900°C е доста високо (7.60- 10.60%), при 950°C од 7.40 – 11.00%, а при 1000°C од 7.70 – 10.99%. Овие вредности се недозволени високи што ги прави неупотребливи глините како самостојни.

Табела 124. Линеарно собирање по печење и вкупно линеарно собирање во %

Table 124. Linear shrinkage after baking and total linear shrinkage in%

Проба	Собирање при печење			Вкупно собирање		
	900°C	950 °C	1000 °C	900 °C	950 °C	1000 °C
К-1	0.21	1.83	2.47	7.70	9.20	9.50
К-2	0.75	0.75	0.75	7.60	7.60	8.80
К-3	0.43	0.96	1.60	6.90	7.40	7.70
К-4	0.99	1.00	1.22	10.60	11.00	10.99
К-5	0.76	0.88	0.99	9.70	9.80	10.00
К-6	0.55	0.55	1.09	9.80	9.70	10.00
К-7	1.18	1.40	1.19	8.50	8.90	9.00
К-8	1.18	1.29	0.86	8.40	8.30	7.80

6.1.7.5 Водовпивање, волуменска маса и отворен порозитет по печење

Водовпивањето, волуменската маса и отворениот порозитет се определени за сите композити при трите температури на печење. Добиените резултати се дадени во Табела 125.

Водовпивањето при 900°C се движи од 9.91 – 14.02%, при 950°C од 11.26 – 16.02% и при 1000°C нагло опаѓа и се движи од 6.36 до 9.56%. Од табелата може да се види дека водовпивањето при 950°C наместо да опаѓа, кај сите проби расте поради бабрење и создавање на поголеми шуплини во пробните тела. Водовпивањето при 1000°C нагло опаѓа и покрај тоа што пробните тела се набабрени, меѓутоа има извесно топење и затворање на одредени пори, така што при самото испитување водата не може да навлезе во нив.

Табела 125. Водивпивање, волуменска маса и отворен порозитет во % и g/cm³

Table 125. Water absorption, volume mass and open porosity% and in g/cm³

Проба	Водовпивање			Волуменска маса			Отворен порозитет		
	900°C	950 °C	1000 °C	900°C	950 °C	1000 °C	900°C	950 °C	1000 °C
K-1	14.02	16.02	8.70	1.54	1.67	1.61	21.70	28.12	13.98
K-2	9.81	14.92	6.36	1.68	1.64	1.59	16.49	24.51	10.11
K-3	10.51	11.33	7.68	1.86	1.82	1.71	19.54	20.72	13.11
K-4	9.91	12.41	8.36	1.56	1.73	1.80	15.50	21.46	15.07
K-5	10.63	11.26	9.22	1.81	1.81	1.87	19.27	20.42	17.17
K-6	10.46	11.33	8.74	1.88	1.85	1.86	16.69	20.95	16.28
K-7	9.98	12.10	9.56	1.84	1.71	1.74	18.35	20.66	16.65
K-8	11.05	12.16	8.28	1.79	1.77	1.69	19.79	21.57	14.04

Поради бабрењето на пробните тела, посебно при последните две температури на печење, добиените резултати се нереални, што има одраз и врз вредностите на волуменската маса и отворениот порозитет. Од тие причини волуменската маса и отворениот порозитет е бесмислено да бидат коментирани и затоа се дадени само како илустративни податоци.

6.1.7.6 Боја и изглед на пробните тела по печење

По извршеното печење и определување на основните карактеристики на печените пробни тела, извршен е преглед на истите и е констатирано следното:

При температура на печење од 900°C бојата е керамидно црвена, хомогено распределена по целата површина кај сите испитувани композити. При удар на тврд предмет пробните тела од сите композити даваат јасен звук. Бабрењето се јавува само кај пробите K-1 и K-2. Пукнатини се јавуваат кај сите пробни тела, а најмногу кај композитите K-1 и K-2: пукнатините се јавуваат бочно и по самите краеве на плочките. Исолување нема. Пресекот е грубо зрнест со крупни зрна од кварц и фелдспати и до неколку милиметри кај сите пробни тела.

При температура на печење од 950°C, бојата е керамидно црвена со нешто потемна нијанса во однос на претходната температура, хомогено распределена по целата површина кај сите испитувани композити. При удар на тврд предмет пробните тела од сите композити даваат јасен звук. Бубрењето се јавува само кај пробите К-1, К-2, К-7 и К-8. Пукнатини се јавуваат кај сите пробни тела и во сите правци, а најмногу кај композитите К-1, К-2, К-7 и К-8. Исолување нема. Пресекот е грубо зрнест.

При температура на печење од 1000°C бојата е затворено керамидна, хомогено распределена по целата површина, но со нешто потемна нијанса во однос на претходните две температури. При удар на тврд предмет пробните тела од сите композити даваат многу појасен звук во однос на претходните температури. Бубрењето е големо и се јавува кај пробите К-1, К-2, К-3, К-7 и К-8. Пукнатините се многу поизразени во однос на претходните температури на печење. Пукањето се јавува во сите правци. Исолување нема. Пресекот е грубо зрнест.

6.1.7.7 Механичка цврстина на притисок

Механичките особини се одредени на лабораториски пробни тела, и тоа на суви, сушени на 110°C и на печени при температура од 900°C со време на задржување на максимална температура од 2 часа. Добиените резултати се прикажани во Табела 126.

Табела 126. Механичка цврстина на притисок во МПа
Table 126. Mechanical strength of pressure in МПа

<i>Проба</i>	<i>сушени на 110°C</i>	<i>печени на 900°C</i>
К-1	11.56	17.18
К-2	12.62	25.82
К-3	13.48	28.80
К-4	8.40	20.70
К-5	10.18	21.87
К-6	11.41	28.47
К-7	11.29	17.18
К-8	17.07	20.93

Механичката цврстина на притисок кај сувите пробни тела е доста висока /8.40-17.07 МПа/.

Механичката цврстина на печени пробни тела е задоволителна и се движи од 17.18-28.80 МПа.

Пробите коишто имаат пониска механичка цврстина на притисок се одликуваат со определена волуменска експанзија. За време на испитувањето кај сите пробни тела во нивната внатрешност се забележува сива до црна несогорена - неоксидирана маса, што е резултат на повишен процент органски материји коишто не успеале да согорат при овој брз режим на печење.

7.0 ГЕНЕТСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ

Глините и глинците се вбројуваат како едни од најраспространетите седиментни карпи на површинскиот дел на Земјината кора кои се изградени од честички на глина и под 0,005 mm (под 1/256 mm според Вентвортовата поделба), кои настанале во услови на ниски температури и низок притисок од продуктите на распаѓање на другите карпи, хемиски пат и механички пат. Глините се создаваат на местото на распаѓање од продуктите кои содржат алумосиликатен материјал во карпите или по пат на таложење во вода на такви честички, како и новоформирани минерали на глина. Од седиментни карпи најмногу распространети во Земјината кора се пелитските (глини, глинци, алевролити), псамитските (песоци, песочници) и карбонатните (варовници, доломити) карпи. Се претпоставува дека тие сочинуваат нешто повеќе од 95% од сите седиментни карпи. Глините претставуваат пелитски полуврзан седиментен материјал транспортиран со помош на водата и наталожен во водена средина, каде што се одвиваат процеси кои доведуваат до физички и хемиски промени во поглед на градбата и составот на седиментите познати како дијагенеза.

Глинците се разликуваат од глините бидејќи тие се цврсти карпи и без карактеристични особини на глината. Настануваат од глините под дејство на притисок, при што доаѓа до дехидратација, делумно рушење на структурата на минералот на глината и прекристализација.

Освен глините кои настануваат со транспорт и таложее на миловитиот материјал, постојат и други глини кои настанале на самото место на распаѓање (дезинтеграција) на примарниот материјал и тие се т.н. резидуални глини.

Пластичноста - способноста глините во влажна состојба да се моделираат под дејство на притисок и добиениот облик да го задржат после престанувањето на неговото дејство е во тесна врска со дисперзноста и минералите на глина. Пластичноста се појавува кога глината е влажна, но исто така и кога на исушената глина повторно ќе ѝ се додаде вода. Глините претежно се изградени од минерали на глина, додека другите состојки - кластични и аутогени минерали - се помалку застапени.

Минералите на глина во глините припаѓаат на каолинитска група (каолинит), смектитска (монтморионит) или лискунска група (илит).

Каолинитските глини - како продукт на распаѓање на самото место (примарни каолинити) или настанати со таложее, по боја се бели, жолти или сиви. Примарните каолинити обично се слабо пластични, додека преталожените можат да бидат пластични, слабо пластични или непластични. Матична карпа за создавање на каолинитот претставуваат гранитите.

Монтморионитските глини - имаат различна боја, сиви до зеленкасти. Водат потекло од вулканската пепел, односно од туфовите и се именуваат како бентонити.

Илитските глини - кластичните минерали во глината водат потекло од различни карпи, иситнети при распаѓањето и транспортот на материјалот. Овде спаѓаат: кварц, фелдспати, хлориди и др.

Како аутогени минерали може да се јават: оксиди и хидроксиди на железо, карбонати (калцит, доломит, сидерит), сулфати (гипс, анхидрит, барит и др.), сулфиди (пирит, марказит), фосфати и силициски минерали (опал, кристобалит).

Глините можат да имаат различни текстури; најкарактеристични за нив се текстури во вид на ламинација и листаста текстура. Карактеристично е тука да се напомене појавата на пукнатина и сушење која е поврзана за глините; при брзо сушење и на поголеми длабочини, седиментите на глина се издвојуваат во полигони од поголеми размери.

Средниот состав на пелитските карпи, во кои најголем дел им припаѓаат на глините и глинците, е следниот: минерали на глина 59%, кварц и рожнаци 20%, фелдспати 8%, карбонати 7%, оксиди на железо 3%, други минерали 2% и органски материи 1%.

Главни компоненти во хемискиот состав на глините се: SiO_2 , Al_2O_3 и H_2O , од кои превладува SiO_2 (обично се движи од 40-70%).

Според генезата на наоѓалиштата на глиновитите карпи (глина и глиновито-песокливи седименти), можат да бидат од ендеген, егзоген и метаморфоген генетски тип.

Ендегените спаѓаат во групата на хидротелмалните наоѓалишта (епитермална и солфатарно - фумаролна класа).

Егзогените спаѓаат во група на: кора на распаѓање (линијска кора на распаѓање и површинска кора на распаѓање), седиментна (механички седиментна, хемиски седиментна и дијагенетски променета) и вулканогено - седиментна група (субаерска и субаквална класа).

Метаморфогени спаѓаат во групата на метаморфисаните наоѓалишта (регионално - метаморфисана класа).

Хидролискунските (илитските) глини припаѓаат во групата на седиментниот генетски тип (механички седименти).

Седиментните наоѓалишта на глина се создаваат во континентални, преодни и морински средини (Табела 127).

За генезата на наоѓалиштата на глини битни се два фактора: создавање на минералите на глина, од една страна, и формирање на самите седиментни наоѓалишта на глина, од друга страна. Генерално гледано, наоѓалиштата на глина настануваат во три консеквентни стадиуми:

- Распаѓање на матичната карпа и создавање минерали на глина во кората на распаѓање
- Мобилизација и транспорт на минералите на глина од кората на распаѓање
- Таложење на глината.

За да се формира една седиментна карпа, материјалот од кој е составена мора да помине сукцесивно преку следните процеси:

- површинско распаѓање - физичко и хемиско
- мобилизација и транспорт (пренос) на материјалот од примарните извори на глина
- таложење (седиментација) на материјалот
- дијагенеза

Табела 127. Средини на создавање на наоѓалиштата на глина

Table 127. Environments of creating the sites from the clay

<i>Континентална средина</i>	<i>Преодна средина</i>	<i>Маринска средина</i>
Делувијално-пролувијални фации	Фации на делти	Приобалски фации
Алувијални фации	Фации на лагуна	Плитководни фации
Фации на слатководни езера	Фации на слатководни лагуни	Средни-длабоководни фации
Фации на солени езера		Абисални фации
Мочварни фации		
Леднички фации		
Флувиоглацијални фации		
Еолски фации		

7.1 Распаѓање на примарните карпи

Седиментните карпи настануваат како продукт на физичкото и хемиското распаѓање на порано формираните магматски, метаморфни и седиментни карпи наталожени во т.н. зони на седиментација.

Распаѓањето на карпите на земјината површина се врши под дејство на водата, воздухот и организмите, а во колкав обем тоа ќе се случи зависи од самиот состав на матичните карпи, релјефот и климата.

Распаѓањето на примарните карпи и минералите може да биде физичко и хемиско распаѓање, а во зависност од тоа кој тип на распаѓање превладува, зависи и самиот продукт на распаѓање. Во многу случаи и двата процеси на распаѓање се вршат заедно и се во тесна врска со животната активност на организмите и продуктите на нивното разложување, а притоа особено голема улога играат микроорганизмите.

За време на физичкото распаѓање, кое најчесто се случува со чести промени на температурата и различни вредности на коефициентот на ширење на поединечни минерали и состојки и слабата кохезија на состојките, се создаваат пукнатини во кои навлегува водата и доаѓа до ширење за време на замрзнувањето на водата во продуктот. Со повторување на овие процеси повеќе пати доаѓа до декомпозиција на карпите. Како продукт на интензивното физичко распаѓање доаѓа до дробење, ситнење и многу слаба аргилизација на примарните минерали, брза ерозија и испирање на материјалот и создавање на крупнозрнести кластични седименти.

За физичкото распаѓање, од друга страна, со својата голема моќ имаат голем придонес морињата и реките.

Покрај физичкото распаѓање, голема улога во создавањето на седиментните карпи има и хемиското распаѓање. При долготрајно хемиско распаѓање се ствараат значајни количини на минерали на глина, кои со понатамошно преталожување се формираат во наоѓалишта на глина.

Како главни фактори за хемиското распаѓање се: кислородот, јаглеродниот диоксид и водата.

Под дејство на кислородот, растворен во водата и нешто помалку од воздухот, се разложуваат минералите кои содржат соединенија на двовалентно железо и манган и некои други елементи, сулфиди и органски соединенија. Вода заситена со CO_2 раствора десет пати поголема количина на карбонат во однос на вода сиромашна со него.

Водата е многу значаен фактор за хемиското распаѓање на извесен број на минерали, најмногу хлориди, сулфати и карбонати.

Отпорноста на различни минерали и карпи кон распаѓањето не е иста - притоа се мисли исклучиво на хемиската, а не на механичката отпорност. Треба да се напомене дека обоените минерали се помалку стабилни отколку фелдспатите, и различно се однесуваат при распаѓањето.

Фелдспатите преоѓаат во хидролискуни (илити), каолинит или монтморионит; киселите средини потпомагаат во создавање на каолинит и алкален монтморионит. Од орто и метасиликатите со распаѓање најпрвин се создаваат хлориди и хидро лискуни (илит), а потоа монтморионит (монтронит);

последниот минерал е особено карактеристичен како продукт на распаѓање на ултрабазичните карпи.

Длабочината до која допира хемиското распаѓање пред сè зависи од нивото на подземните води. Јасни траги на распаѓање можат да се забележат до длабочина од 30-60 m, а некогаш и многу повеќе.

Продуктите на распаѓање можат долго време да останат на самото место на создавање, да бидат пренесени недалеку од местото на создавањето или да бидат преталожени во езерските и маринските басени.

7.2 Мобилизација и транспорт на материјалот од примарните извори

Материјалот создаден од процесите на распаѓање на земјината површина се транспортира со помош на водата, силата на гравитација, ветерот или ледот во ладните краеве до местото на таложење.

Најголем дел од распаднатиот материјал се транспортира со помош на водените текови до местото на таложење. Транспортот на глиновиот материјал главно се врши во вид на механичка суспензија, потоа со тркалање по дното, а само мал дел од глиновитите фракции се пренесуваат во вид на суспензија - колоидни раствори (Страхов, 1963).

За време на мобилизацијата и транспортот на распаднатиот материјал доаѓа до негово понатамошно иситнување во зависност од големината и обликот на зрното, како и од нагибот на теренот и брзината на водотекот.

Следниот по значајност вид на мобилизација и транспорт на кората на распаѓање е силата на гравитација. Во случај на изразена тектонска активност по формирањето на кората на распаѓање може да дојде до многу брз транспорт во огромни количини на распаднат карпест материјал како последица на лизгањето по стрмните падини и усеци сè до седиментационите басени. За такви услови карактеристични се делувијалните наоѓалишта на глина.

Еолскиот транспорт е од мало значење во хумидните средини, освен во случај на вулканска активност, каде голема маса на пирокластичен материјал може да се транспортира по еолски пат.

За време на преносот на материјалот се случуваат големи промени, како што се намалување на величините на фрагментите и зрната, како и заоблување на

истите. Во зависност од сите тие промени, во голем дел ќе зависи колкава ќе биде должината на пренесениот материјал. Брзите потоци и реките носат многу седиментен материјал, а понекогаш и многу далеку од местото на создавање.

При преносот најголеми промени се случуваат кај материјалот кој се транспортира по дното, и тој материјал е сè поситен, а зрната се заоблени. Покрај иситнувањето и заоблувањето на транспортираниот материјал, доаѓа и до промена на неговиот состав.

Диференцијацијата на материјалот за време на создавањето на седиментите е тесно поврзана со транспортот. Во зависност од големината и обликот на зрната на теригениот материјал, карактерот и должината на транспортот, отпорноста на примарните минерали и седиментационите услови, доаѓа до механичка диференцијација на седиментите. За време на мобилизацијата и транспортот на распаднатиот материјал доаѓа до негово понатамошно иситнување во зависност од големината и обликот на зрното, како и од нагибот на теренот и брзината на водотекот.

На диференцијацијата на материјалот во кората на распаѓање во голем дел има влијание и јачината на ерозијата, што придонесува за прилив на материјал со различен минералошки и гранулометриски состав. Доколку ерозијата ја зафати зоната на алкалните каолини, тогаш во седиментите ќе се најдат значајни количини на фелдспат, обично калиски. Меѓутоа, доколку ерозијата го зафати целиот профил на кората на распаѓање, тогаш во седиментите ќе се најдат и другите минерали на глина (илит, монморионит, хлорид), како и поголеми парчиња делумно алтерисани од матичните карпи.

7.3 Таложење (седиментација) на глините

Таложењето на глиновито-песокливиот материјал може да се врши во различни фацијални средини. Во терциарните басени наоѓалиштата на глина се создавани во следните фации: делувијално-пролувијални, алувијални, слатководни езерски, мочуришни, слатководно лагунски и крајбрежно марински фации.

Делувијалните и пролувијалните наоѓалишта на глини се одликуваат со краток транспорт, отсуство или слаба сортираност на материјалот и разновиден

гранулометриски состав. Настануваат во хумидни услови во глиновито-песокливите седименти, во карактеристични гнезда или сочива, многу често крупен, незаоблен или слабо заоблен материјал.

Делувијалните и пролувијалните глини се најчесто полиминерални и обично содржат каолинит, илит, монморионит и хлорид. Генерално, овој фацијален тип на седименти не е многу перспективен за пронаоѓање на економско значајни квалитетни наоѓалишта на глина.

Алувијални глини се создаваат во континентално глиновито-песокливи серии, во кои незначително се појавуваат и прослојки на чакал, јаглен, а понекогаш и вулкански пепел. Глините се јавуваат во вид на прослојки, леќи, со карактеристична голема различност во дебелината - од неколку cm до 15 m. Протегањето на глините исто така е доста променливо, од неколку метри па до 1 km. Алувијалните глини обично се со сива, жолта, смеѓа, црна, црвена и зелена боја. Гранулометрискиот состав на тие глини е доста различен, од многу фини (98% фракции под 0,01 mm) до песокливи или алевритски глини.

Минералите на глина во основа се наследени од кората на распаѓање на матичните карпи, или се делумно изменети т.е. деградирани. Генерално гледано, превладува каолинит и илит, додека монморионитот е помалку застапен.

Понекогаш во алувијалните средини можат да се создадат и економски доста значајни квалитетни наоѓалишта на глина.

За глините во слатководните езера карактеристична е честа литолошка променливост т.е. поминување во песокливи вариетети, песоци, алеврити, лапорци, огноотпорни глини и др. Глините се јавуваат во вид на леќи, леќи и прослојки, а дебелината достигнува и до неколку десетина метри. Имаат поголемо простирање од делувијално - пролувијалните и алувијалните глини и може да изнесува од неколку до многу квадратни километри, но се разбира може и помалку.

Глините во слатководните езера се различни по боја - од бели, сиви, зеленкасти до црни. Гранулометрискиот состав на глините е изедначен во однос на глините од делувијално-пролувијалните и алувијалните серии. Минералниот состав на глините во слатководните езера е многу различен и зависи од составот на матичниот материјал кој бил изложен на процесот на

ерозија и транспортот до езерото. Обично превладува каолинит и илит, но не е реткост да биде застапен во поголеми количини и монтморионитот. Исто така се појавуваат и хлорид, вермикулит, а од аутогени минерали често се јавуваат оксиди и хидроксиди на железо, карбонати (обично сидерит), понекогаш и калцедон.

За сериите на слатководните езера карактеристични се наоѓалишта на каолинитските глини со висок квалитет и постојана дебелина.

Глините создавани во мочуришна средина (или слабо проточни езера) се разликуваат по многу нешта од глините создавани во проточните езера. За нив е карактеристичен високиот процент на органски материјал, како и фрагменти од јаглен. Теригениот материјал е добро сортиран, глините обично се финодисперзни, а често и јагленовити.

Диференцијацијата на материјалот за време на создавањето на седиментите е тесно поврзан со транспортот. Во зависност од величината и обликот на зрната на теригениот материјал, карактерот и должината на транспортот, отпорноста на примарните минерали и седиментационите услови, доаѓа до механичка диференцијација на седиментите. На диференцијацијата на материјалот во кората на распаѓање во голем дел има влијание и јачината на ерозијата, што придонесува за прилив на материјал со различен минералошки и гранулометриски состав. Доколку ерозијата ја зафати зоната на алкалните каолини, тогаш во седиментите ќе се најдат значајни количини на фелдспат, обично калиски. Меѓутоа, доколку ерозијата го опфати целиот профил на кората на распаѓање, тогаш во седиментите ќе се најдат и другите минерали на глина (илит, монтморионит, хлорид), како и поголеми парчиња делумно алтерисани од матичните карпи.

7.4 Дијагенеза

Наталожениот материјал на дното на водените басени е изложен на извесни промени како во поглед на нивната градба, така и во поглед на нивниот состав кои постепено стврдуваат и се образуваат во карпи.

Процесот кој доведува до физичка и хемиска промена во седиментот од моментот на таложење, а потоа и во карпите до процесот на распаѓање или метаморфоза, се нарекува дијагенеза.

Главни процеси после таложењето кои доведуваат до промена на глинените седименти во текот на дијагенезата се: збиени честички (компакција), цементација, минералошки промени (прекрстализација, растворање на минералите и создавање на нови минерали).

Компакцијата обично се врши под дејство на притисок од седиментот над него, така што вкупната запремина на седиментот се намалува. Овој процес влијае исто така и на намалување на порозниот простор. Во колкав размер сето ова ќе се случува зависи од повеќе фактори, како што се: обликот и големината на зрната, сортираноста, минералошкиот состав на седиментот, хемискиот состав, структурата, како и тектониката. Намалувањето на порозниот простор со помош на компакцијата може да биде од 50-80% кај миловитите глини, до околу 10% кај цврстите глинци.

За време на компакцијата се истиснува многу голема количина на вода, при што најмногу е изразено во глиновитите (миловити) наслаги, со што значајно се намалуваат глинените наслаги.

На прекрстализацијата најмногу подлежат наслагите кои имаат ист состав и се изградени од лесно растворливи минерали. Тоа најмногу е видно кај силициските карбонатите и глинените наслаги.

Што се однесува до минералите на глина, некои автори сметаат дека овие состојки како продукт на распаѓањето со наталожување во марински средини можат да претрпат големи промени; како пример може да се земе преобразбата на монтморионит во хлорид, додека дел од нив го оспоруваат тој процес.

Глиновитите седименти и минералите на глина можат да се менуваат за време на дијагенезата при длабочинско тонење, така што монтморионитот во седиментите со тонење, под дејство на температура, а особено на притисок, ја губи присутната слабо врзана вода и доаѓа до катјонска размена и се создаваат хлориди.

Каолинитот, како состојка на седиментните наслаги, во најголем дел е со потекло од еродираните продукти со распаѓање во топлиите и влажните области, каде е формиран во кисела средина со процесот на латеритизација.

Илити (хидролискуни) кои како продукти на распаѓање на копно доспеваат во маринска средина, можат да се појават во повеќе (обично три) полиморфни

модификации, од кои некои можат да преминуваат од една во друга модификација.

Во процесот на дијагенеза водата игра значајна улога, без разлика дали е таа копнена или моринска, метеорска, конатна или јувенилна. Доаѓајќи во контакт со различните состојки, нејзиниот состав се променува. Во процесот на дијагенеза, освен големината на зрната, големо влијание имаат и притисокот и температурата, а голема улога може да одигра и органската материја. Седимент, а посебно ако е од глиновита природа, значително е збогатен со вода која заедно со органските материи го потпомага развитокот на бактериите, а тоа па од друга страна влијае на промена на физичко - хемиските прилики (pH и Eh) и на минералните промени на материјалот во седиментот.

Процесите на дијагенезата можат да бидат од таква природа да доведат до концентрација на корисни минерални материи. Со оглед на тоа дека процесите на дијагенезата покажуваат многу специфичности при самото создавање, најмногу распространети седиментни карпи се: песочници, глина, варовник и доломити.

8.0 ГЕОЛОШКО – ЕКОНОМСКА ОЦЕНА НА НАОЃАЛИШТЕТО ГРАДЕЦ

За да се објасни геолошко-економската оцена на наоѓалиштето Градец, пресметки ќе бидат извршени според претходно прикажаните постапки. Во пресметката за геолошко-економската оцена на наоѓалиштата најпрвин треба да се знаат резервите на даденото наоѓалиште.

Резервите се добиваат со геолошките истражувања, а во случајот на наоѓалиштето “Градец” се добиени следните вредности (Табела 128).

Табела 128. Преглед на геолошките рудни резерви на глина во наоѓалиштето Градец во тони

Table 128. View of geological ore reserves in Gradec, deposit in tons

Категорија на резерви	Верифицирани резерви тони
“А” категорија	130.853,00
“Б” категорија	185.010,00
“Ц ₁ ” категорија	368.440,00
Вкупно: “А+Б+Ц₁”	684.303,00

Потоа продолжуваме со коефициентот на искористување на резервите. Тој зависи од категоријата на резервите (колку е поголем бројот на резерви од А категорија, толку е поголем и коефициентот на искористување), од самата минерална суровина дали таа е хомогена или со прослојки, потоа зависи од самата технологија на ископување и од истраженоста на наоѓалиштето. Во случајот на наоѓалиштето “Градец”, коефициентот на искористување изнесува 90%.

Следни во пресметката се резервите после редукцијата. Тие се добиваат кога коефициентот на искористување на резервите ќе се подели со 100, а потоа ќе се помножи со пресметаните геолошки резерви. Тоа може да се изрази преку следната равенка:

$$\frac{Ki}{100} \cdot 684.303 = 0.90 \cdot 684.303 = 615.873 T$$

Ki –коефициент на искористување за наоѓалиштето Градец

$$\frac{90}{100} \cdot 684.303 = 0.90 \cdot 684.303 = 615.873 T$$

Оттука следува годишното производство кое секогаш го одредува инвеститорот во проектот според неговите желби и потреби. Во случајот на наоѓалиштето “Градец” годишното производство изнесува 10.000 тони.

Векот на експлоатација на наоѓалиштата (n) се добива кога резервите после редукцијата ќе се поделат со годишното производство. Векот на експлоатација на наоѓалиштата го добиваме преку следната равенка:

$$n = \frac{E}{K}$$

каде:

n - бројот на години на експлоатација

E - резервите за економска оцена

K - годишниот капацитет и губитоците

$$n = \frac{615.873}{10.000} = 61.59 \text{ год.}$$

Единечната цена или цената на чинење се добива кога вкупните трошоци ќе се поделат со годишното производство. Во вкупните трошоци припаѓаат бруто-личните доходи на вработените, материјалните трошоци, како и трошоците за

потребната амортизација. Оваа вредност преку равенка може да се пресмета на следниот начин:

$$\text{Единичната цена} = \frac{BLD + MT + A}{10.000} = 5.7 \text{ € /т}$$

Единичната цена во случајот на наоѓалиштето “Градец” е пресметана во евра. Бруто-личниот доход на вработените го одредува претпријатието врз основа на нивните квалификации и работното место. Бруто-личниот доход на потребниот број на вработени во наоѓалиштето “Градец” изнесува **9.175,00** ЕУР годишно. Материјалните трошоци се однесуваат на основниот потрошен материјал кој е потребен за нормално изведување на работата во наоѓалиштето “Градец”. А материјалните трошоци за ова наоѓалиште изнесуваат 18.555,00 ЕУР годишно. Нормалната каматна стапка (р), односно нејзината вредност се одредува од страна на банките или другите финансиски институции кои позајмуваат средства. Моментално вредноста на нормалната каматна стапка изнесува 9%. Корективната каматна стапка (р1), односно нејзината вредност исто така е одредена од страна на банките, или другите финансиски институции. Вредноста на корективната каматна стапка за ваквите проекти се движи од 4-8%, а во случајот на наоѓалиштето “Градец” таа изнесува 6%. Амортизацијата се однесува на трошоците кои се потребни за набавка на механизацијата која е неопходна за непречено изведување на работата, како и на трошоците кои се потребни за таа механизација да се одржува. Бројот на години на одложена експлоатација (м) ни го покажува бројот на години за кои одредено наоѓалиште ќе почне да се експлоатира од моментот на изведувањето на геолошко-економската оцена. Одложената експлоатација може да биде поради различни причини како што се ниската цена на глината, неповолните услови во државата, непостоењето на пристапни патишта и сл. Во случајот на наоѓалиштето “Градец” тој период се проценува на две години. Корективната каматна стапка за периодот на одложена експлоатација (р2) изнесува 6% (Блечиќ, Миловановиќ, 1999). Доходот на едно наоѓалиште ќе се добие кога од вкупниот приход ќе се одземат материјалните трошоци. За наоѓалиштето “Градец” таа вредност може да се пресмета преку равенката:

$$D = BP - MT$$

D - вкупен приход

MT - материјални трошоци,

и се добива следното:

$$D = 57.000 - 18.555 = 38.445 \text{ евра}$$

При геолошко-економската оцена на наоѓалиштата постојат пет развојни фази.

Првата развојна фаза е економска оцена на наоѓалиштата после една година работа. Се користат равенките EO_1 и EO_2 според S. Jankovic, 1967. За наоѓалиштето “Градец” се добиени следните вредности:

$$EO_1 = (D - BLD + A) \cdot IV_r^n = 58.538 \cdot 11.05798419 = 647.312 \text{ евра}$$

$$EO_2 = \frac{EO_1}{\left(1 + \frac{r_1}{100} \cdot IV_r^n\right)} = \frac{647,312}{1,66347905} = 389.132 \text{ евра}$$

Втората развојна фаза е економска оцена на изградени капацитети. Се користат равенките EO_3 и EO_4 . За наоѓалиштето “Градец” се добиени следните вредности:

$$EO_3 = (D - BLD + A) \cdot \frac{\left[IV_n^r + \frac{100d}{r} \cdot (IV_r^n - n \cdot II_r^n)\right]}{\left(1 + \frac{r_1}{100} \cdot IV_n^r\right)} =$$
$$58.538 \cdot \frac{\left[11,05798419 + \frac{100 \cdot 3}{9} \cdot (11,05798419 - 62 \cdot 0,00478142)\right]}{1,66347905} = 389.347 \text{ евра}$$

$$EO_4 = (D - BLD + A) \cdot \frac{R^n - Q^n}{R^n \cdot \left(\frac{r-q}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{r_1}{100} \cdot IV_r^n\right)} =$$
$$58,538 \cdot \frac{197,765}{209.143 \cdot 0,05 \cdot 1,66347905} = 665.513 \text{ евра}$$

Третата развојна фаза се користи за оценка на наоѓалиштата кога капацитетот (рудникот) е во фаза на изградба. Се користат равенките EO_5 и EO_6 . За наоѓалиштето “Градец” со оваа проценка добиени се следните вредности:

$$EO_5 = (D - BLD) \cdot \frac{\left[IV_n^r + \frac{100d}{r} \cdot (IV_r^n - n \cdot II_r^n) \right]}{\left(1 + \frac{r_1}{100} \cdot IV_n^r \right)} =$$

$$(38,445 - 9,175) \cdot \frac{\left[11,05798419 + \frac{100 \cdot 3}{9} \cdot (11,05798419 - 62 \cdot 0,00478142) \right]}{1,66347905} =$$

$$= 194.788 \text{ евра}$$

$$EO_6 = (D - BLD) \cdot \frac{R^n - Q^n}{R^n \cdot \left(\frac{r - q}{100} \right) \cdot \left(1 + \frac{r_1}{100} \cdot IV_r^n \right)} =$$

$$(38,445 - 9,175) \cdot \frac{197,765}{209,143 \cdot 0,05 \cdot 1,66347905} = 29,270 \cdot \frac{197,765}{17,3952499477} =$$

$$= 332.768 \text{ евра}$$

Четвртата развојна фаза се користи за оценка на наоѓалиштата за капацитети со одложена експлоатација од моментот на оценката. Се користат равенките EO_7 , $EO_{8/1}$ и $EO_{8/2}$. За наоѓалиштето “Градец” со оваа проценка добиени се следните вредности:

$$EO_7 = \frac{EO_5}{\left(1 + \frac{r_2}{100} \right)^m} = \frac{194.788}{\left(1 + \frac{5}{100} \right)^2} = \frac{194.788}{1,123597} = 173.361 \text{ евра}$$

$$EO_{8/1} = \frac{EO_6}{\left(1 + \frac{r_2}{100} \right)^m} = \frac{332.768}{\left(1 + \frac{5}{100} \right)^2} = \frac{332.768}{1,1236} = 296.162 \text{ евра}$$

$$EO_{8/2} = EO_6 \cdot II_{r2}^m = 332.768 \cdot 0.88999644 = 296.162 \text{ евра}$$

Петтата развојна фаза се користи за економска оцена на наоѓалиштата за поголем регион (државата во целина). Се пресметува со равенката EO_9 . Во случајот на наоѓалиштето “Градец” ваква пресметка не се врши. Резултатите од геолошко-економската оценка на наоѓалиштето “Градец” се прикажани во Табела 129.

Табела 129. Економска оцена
Table 129. Economic evaluation

Реден број	ВЛЕЗНИ ПОДАТОЦИ	Вредност	Единица
1	Пресметани рудни резерви	684.303	t
2	Коефициент на искористување	90	%
3	Горишно производство	10.000	t/год.
4	BLD – Бруто личен доход	9.175,00	EUR/год.
5	MT – Материјални трошоци	18.555,00	EUR/год.
6	A - Амортизација	29.268	EUR
7	q – Стапка на промена на продуктивноста по геометриска прогресија	4	%
8	r – Нормална каматна стапка	9	%
9	r ₁ - корекциона каматна стапка (4-8%)	6	%
10	d – Стапка на промена на продуктивноста по аритметичка прогресија	3	%
11	m – Број на години на одложена експлоатација	2	
12	r ² – Корекциона каматна стапка за период на одложена експлоатација	6	%

ПРЕСМЕТАНИ ПАРАМЕТРИ

Реден број	ВЛЕЗНИ ПОДАТОЦИ	Вредност	Единица
1	Резерви после репродукција	615.873	t
2	n – Век на експлоатација	62	год.
3	Единична цена	5,7	EUR/t
4	VP – Вкупен приход	57.000,00	EUR
5	D = VP-MT	38.445,00	EUR/год.
6	D-BLD+A	58.538,00	EUR/год.
7	R=1+r/100	1,09	
8	Q= 1+q/100	1,04	
9	R ⁿ -Q ⁿ	197,765	
10	R ⁿ	209,143	
11	(r-q)/100	0,05	
12	IV r;n	11,05798419	
13	1+r ₁ /100*IV r;n	1,66347905	
14	II r;n	0,00478142	
15	II r ² ;m	0,88999644	
16	EO ₁	647.312	EUR
17	EO ₂	389.132	EUR
18	EO ₃	389.347	EUR
19	EO ₄	665.513,00	EUR
20	EO ₅	194.788	EUR
21	EO ₆	332.768,00	EUR
22	EO ₇	173.361,00	EUR
23	EO _{8/1}	296.162,00	EUR
24	EO _{8/2}	296.162,00	EUR

9.0 ЗАКЛУЧОК

Според гранулометрискиот состав, глините од наоѓалиштето Градец се слабо песокливи до песокливи со големина на зрнцата, односно фракциите од 0.001 – 1.0 mm, при што содржината на глинестите фракции од 0.001 – 0.01 mm варира од 6–50%. Содржината на фракциите од 0.01 mm – 0.1 mm варира од 40–50%, а содржината на фракциите повеќе од 0.1 mm се движи од 1–20%. Фракции со големина на зрната од 1 mm и повеќе има 5 – 10%.

Хемизмот на глините варира во значителни размери. Содржината на SiO_2 варира од 51,16 – 67,84%. Содржината на Al_2O_3 варира од 16.41 – 24,12%, содржината на Fe_2O_3 се колеба од 5.2 – 11.6%, алкалиите се во границите од 1.4 – 3.0%. Вкупната содржина на карбонатите варира од 0.4 – 9.84%. Органски материи има од 3.80 – 8.25%.

Според содржината на Al_2O_3 глините се полукисели.

Коефициентот на пластичноста варира од 9.3 – 27.8, а затоа глините се ниско, средно или високопластични. Но, превладуваат глини ниско и среднопластични.

Како заклучок на минералошките рендгеноструктурни испитувања, глините од керамичките глини од наоѓалиштето Тркање претставуваат гранулометриски релативно фин керамички материјал со зголемен процент на класа под 0.071 mm, но и со учество на класа над 1 mm во која често се јавуваат примеси од карбонатна материја, најчесто во облик на бигор. Тоа наложува што е можно пофина подготовка - дробење на суровината и по можност сведување на гранулацијата под 1 mm.

Од минералошка гледна точка овие керамички глини можат да се класифицираат во група на илитско-хлоридски тип на глини со зголемен процент на кварц и фелдспати. Како секундарни минерали се јавуваат амфиболите, разни видови на железни минерали, лискуни и други. Речиси сите проби содржат помала или релативно поголема количина на карбонати. Квантитативната количина на поединечните карбонати варира од проба до проба.

Од хемиска гледна точка, испитуваните глини се одликуваат со неутрален хемиски карактер, односно намалена количина на SiO_2 , а зголемена количина на CaO , MgO , алкални оксиди и Fe_2O_3 .

Од керамичка гледна точка, испитуваните керамички глини даваат производи со релативно висок степен на синтерување (водовпивање 10-12%) при доста ниска температура на печење од 900°C и доста високи механички карактеристики.

Поради присутниот карбонат и појавата на хидратираната вар во облик на поединечните зрна, испитуваните глини одговараат и се препорачуваат за производство на грубо керамички градежни производи, но не и за керамиди и фасадна тула.

Глините од наоѓалиштето Јакимовско поле имаат многу фин гранулометриски состав, висок процент на класа под 0.071 mm и минимална количина на класа над 1.0 mm.

Според минералниот состав, глините се полиминерални и се од групата на илитско – хлоридски глини со висок процент на кварц и фелдспати. Хемискиот состав на глините е одреден со хемиско-силикатна анализа со метода на алкално топење и растворање со солна киселина. Од добиените резултати, кои се претходно прикажани, може да се заклучи дека анализираните композити од глина се карактеризираат со намален процент на SiO₂, а зголемен процент на Al₂O₃.

Исто така може да се забележи зголемена нормална формувачка влага и линеарното собирање при сушење како резултат на релативно финиот гранулометриски состав на глините.

Глините од наоѓалиштето Калиманско поле претставуваат типични претставници на најгорниот хумусен слој на почвите коишто е прилично богат со разновидни хумусни соединенија, а минералниот (неоргански) дел главно е претставен со кварц, фелдспати и минерали од филосиликатната група кои се движат од хлориди–хидросерицити до вистински каолинити. Потребно е да се нагласи дека фелдспатите во својата кристална решетка содржат продукти на аргилитизација т.е. каолинит и хидросерицит–илит.

Според минералошките испитувања, констатирано е дека испитуваните глини се составени од кварц, фелдспати и минерали од филосиликатната група кои се движат од хлориди–хидросерицити до каолинити. Фелдспатите во својата кристална решетка содржат продукти на аргилитизација, односно каолин и хидросерицити–илити. Fe–минералите се наоѓаат во вид на перли и агрегати,

но ги има и во облик на Fe-колоиди. Сите испитувани проби содржат голем процент на хумусни и органски материи.

Од хемиска гледна точка, испитуваните глини претставуваат кисели глинести материјали со SiO_2 од 62.62 – 65.80% и Al_2O_3 од 16.21 – 18.53%. Количеството на алкалоземни оксиди покажува дека испитуваните глини практично не содржат слободни карбонати или количината е минимална и нема опасност од негативно влијание врз квалитетот на производите. Количината на Fe_2O_3 ќе обезбедува керамидно црвена боја по печењето.

Испитуваните композити спаѓаат во групата на високопластични глини, со критична влажност од околу 10%.

Според добиените резултати од лабораториските испитувања на глините од наоѓалиштето Јакимовско поле, може да се констатира дека се работи за глини кои можат да се користат за сите видови на керамички производи.

ЛИТЕРАТУРА

- Ацигогов, Л., (1975): *Извештај за извршените геолошко - истражни работи на цигларски глини за фабриката Пролетер – Веница*. Институт за истражување на минерални сировини, Геолошки завод Скопје.
- Бончев, Г., (1920): *Петрографско-минерални изучувања во Македонија*. Сборник на Бугарската Академија на науките. Кн. 13 – Софија.
- Бугарин, М., Славковиќ, Г., (2006): *Техно – економска оцена: студија, пројекта, рудних лежишта*. РТБ – Бор, Институт за бакар Бор, Индок центар.
- Вакањац, Б., Миловановиќ, Д., (1973): *Генетски, парагенетски и индустриски типови лежишта неметаличних минералних сировина у Југославији*. Зборник радова Рударско – геолошког – металуршког факултета, 15, Београд, 9 – 24.
- Вакањац, Б.,(1992): *Геологија лежишта неметаличних минералних сировина*. Рударско – геолошки факултет Београд, Катедра економске геологије, Посебна издања бр. 4, Београд, 323 стр.
- Дибков, В. Ф., (1969): *Глини и каолини*. Курс месторождении полезных ископаемых, Недра, Москва, 358 – 386.
- Думурџанов, Н., Христов, С., Павловски, Б., Иванова, В., (1976): *Толкувач за основната геолошка карта на Република Македонија за листот Штип, ОГК СФРЈ 1 : 100 000*, Геолошки завод Скопје;
- Илиќ, М.,(1995): *Истражување лежишта неметала - граѓевинских материјала. Друго изменено и допуњено издање*. Рударско – геолошки факултет, Београд.
- Илиќ, М.,(2003): *Методи истражувања лежишта неметаличних минералних сировина*. Рударско – геолошки факултет, Београд.
- Јанковиќ, С.,(1957): *Опробавање и прорачун резерви минералних сировина*. Рударско – геолошки факултет, Београд.
- Јанковиќ, С., Миловановиќ, Д.,(1985): *Економска геологија и основи економики минералних сировина*. Рударско – геолошки факултет, Београд.

- Јеленковиќ, Р., Симиќ, В., Костиќ, А., Животиќ, Д., (2010): *Лежишта минералних сировина*. Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет.
- Ковачевиќ М., Петковски П., Темкова В., (1973): *Толкувач за основната геолошка карта на Република Македонија. 1: 100 000 на листот Делчево*. Геолошки завод Скопје.
- Kossmat, F., (1918): *Mitteilungen uber den geologischen bau von Mittelmazedonien*. Verh, Sachs. Ges. Wiss., Leipzig.
- Мирчовски, В., Спасовски, О., Ковачевска Л., (2000): *Огноотпорни и керамички глини од наоѓалиштето “Подуово” во близина на Пехчево, Источна Македонија*. II конференција о минералним сировинама, нивовој експлоатацији, керамичкој и опекарској производњи, Комсеко, Будва.
- Мирчовски, В., Спасовски, О., Илиев, М., (2003): *Керамички глини од оризовите ниви во атарот на Јакимовско поле во околината на Ваница, Источна Македонија*. III Конференција о минералним сировинама, нивовој експлоатации, керамичкој и опекарској производњи. Кањица.
- Mitchell, J.K., (1993): *Fundamentals of soil behavior. Second edition*. John Wiley and Sons, Inc., New York. 437 pp, see Chapter 3, Soil Mineralogy, p. 32.
- Мудриниќ, Ч., (1997): *Лежишта минералних сировина*. Рударско – геолошки факултет, Београд.
- Пенџерковски, Ј., Ѓузелковски, Д., (1958): *Извештај за геолошкото картирање на теренот Плачковица (листови 1 и 3)*. Стручен фонд на Геолошки завод – Скопје.
- Ракичевиќ Т., Ковачевиќ, М., (1973): *Основа геолошка карта на СФРЈ 1 : 100 000 лист Делчево*, Геолошки завод Скопје;
- Ракичевиќ, Т., Думурџанов, Н., Петковски, П., 1976: *Основа геолошка карта на СФРЈ 1 : 100 000 лист Штип*, Геолошки завод Скопје;
- Серафимовски, Т., (2011): *Генеза на рудни наоѓалишта (учебник)*. Факултет за природни и технички науки, Универзитет “Гоце Делчев“, стр. 1006.
- Симиќ, В., (1992): *Потенцијалност ватростално – керамичких глина Аранѓеловачког басена – Зборник радова 24 Октобарког саветовања рудра и металурга*, Бор, 44-47.

- Simic, V., (1994): *Tertiary refractory clays in Serbia: geology and origin*. XIII Conference on Clay Mineralogy and Petrology, Prague, p. 106.
- Симиќ, В., (1995): *Ватростално – керамичке глине Аранѓеловачког басена*. Весник Геозавода, А, В, 46, Београд, 361 – 377.
- Симиќ, В., Животиќ, Д., (1995): *Геолошко моделирање лежишта глина коа основа за проектовање површинских копова*. Зборник радова I саветовања о површинској експлоатацији глина, Кањица, 197 – 199.
- Спасовски, О., Мирчовски, В., Бојаџиев, П., (2001): *Геологија лежишта илитских глина Горна Брца - Велес (Р. Македонија)*. XXXIII Октобарско саветовање, Бор (Југославија).
- Спасовски, О., Мирчовски, В., Митровски, С., (2003): *Геолошки карактеристики на наоѓалиштето на бентонитски глини Гиновци во околината на Крива Паланка, Република Македонија*. III Конференција о минералним сировинама, нивовој експлоатацији, керамичкој и опекарској производњи. Кањица.
- Спасовски, О., и др. (2010): *Проект за детални геолошки истражувања на минерална сировина глина локалитетот Градец – Ваница*, Стручен фонд на Тондах АД Македонија, Ваница, стр. 55.
- Спасовски, О., и др. (2011): *Елаборат за исвршени детални геолошки истражувања на локалитетот Жиганци – Пишица*. Стручен фонд на Тондах АД Македонија, Ваница, стр. 60.
- Стаевиќ, Б., (2003): *Проектовање и истражување лежишта чврстих минералних сировина. Део први, Графичко проектовање и геометризација*. Рударско – геолошки факултет Београд.
- Томиќ, Ј., (1940): *Извештај о теренском испитувању на листу Крива Паланка, Кратово и Плачковица*. Годишњак Геол. Инст. II за 1939 годину, Београд.
- Цвијиќ, Ј., (1906): *Основи за географију и геологију Македоније и Старе Србије*. Књ. I – Београд.